* App. Mil. *
209
E

app. mil.
209 x

giese

Xerokopieren aus konservato
rischen Gründen nicht erlaubt.
Nur im Lesesaal benützbar.
18. MAI 2016

<366335283200165

<366335283200165

Bayer. Staatsbibliothek

Provisorische Befestigungen

und

Festungs-Eisenbahnen.

Mit 4 Figuren-Tafeln,

Skizzen der provisorischen Befestigung von Mannheim, der Rhein-Brücken bei Breisach und Neuenburg, provisorischer Festungs-Eisenbahnen etc.

Von

Otto von Giese,

Oberst a. D.

Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse etc.

Berlin 1882.

Verlag von Friedrich Luckhardt.

4. n. 10165

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Einleitung 1
I. Werth und Nutzen provisorischer Befestigungen 3
II. Taktischer, fortificatorischer und militär-öconomischer Werth der Eisenbahnen und ihres Materials 6
III. Bau provisorischer Eisenbahnen 11
A. Allgemeine Bedingungen 11
B. Kurze Beschreibung der verschiedenen Oberbau-Systeme . 15
C. Vergleich derselben 20
D. Vorarbeiten 25
E. Herstellung des Unter- und Ober-Baues 30
F. Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen . . . 42
G. Wege-Ueber- und Unterführung 42
H. Durchlässe, Brücken und Viaducte 43
I. Bahnhöfe, Haltestellen, Wasserstationen, Signale, Telegraphen 46
K. Hülfs-Maschinen, Utensilien und Handwerkszeug 49
L. Arbeitszeit 51
M. Controle der provisorischen Eisenbahnen 54
N. Kurze Notiz über Bewachung und Betrieb 55
IV. Beispiele provisorischer Kriegs-Eisenbahnbauten 55
A. Während des Amerikanischen Secessionskrieges 1862—1865 55
B. „ „ preussisch-österreichischen Krieges 1866 . . 57
C. „ „ deutsch-französischen Krieges 1870—71 . . . 58
V. Anderweitige Benutzung der Locomotiven und Wagen . . 63
A. Eisenbahn-Lager 63
B. Verwendung der Locomotiven als Locomobilen und Feuerspritzen 65
C. Fahrende indirecte Batterien 66
VI. Anlage provisorischer Befestigungen 68
A. Lage und Grösse 68
B. Der Grundriss 71
C. Profil, Arbeiterzahl und Arbeitszeit 73
D. Innerer Ausbau 76
E. Verstärkung durch Hindernissmittel und Masken 78
VII. Beispiele flüchtiger und provisorischer Befestigungen . . 79
A. Provisorische Befestigung von Mannheim-Ludwigshafen . . 80
B. Flüchtige, event. provisorische Befestigung der Rhein-Brücke bei Breisach 87
C. Flüchtige Befestigung der Rhein-Brücke bei Neuenburg . . 90
VIII. Résumé 94

Druckfehler-Berichtigung.

Seite	5	Zeile	13	von	oben	lies	statt	Armeen — Armee
„	6	„	13	„	„	„	„	artill- — artille-
„	15	„	19	„	„	„	„	Muse — Musse
„	16	„	5	„	„	„	„	sind — sind,
„	16	„	2	„	unten	„	„	für provisorische Bauten genügen — bei provisorischen Bauten genügt
„	36	„	14	„	„	„	„	würden — würde
„	41	„	3	„	„	„	„	Maase — Maasse
„	43	„	2	„	oben	„	„	nebenliegen- — anstossen-
„	49	„	1	„	unten	„	„	abgewiesen — zurückgewiesen
„	50	„	17	„	oben	„	„	Schraubengewinde — Schraubenschneide
„	52	„	9	„	„	„	„	oder — und
„	53	„	7	„	„	„	„	Zum Theil einen — Zum Theil über einen

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

Einleitung.

Schon wiederholt ist auf den hohen militärischen Werth provisorischer Befestigungen hingewiesen und angedeutet worden, dass sie im Stande sind, unter gewissen Verhältnissen permanente Befestigungen zu ersetzen. In dem von uns 1881 in Berlin bei Wilhelmi veröffentlichten Buch: „Die Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft," haben wir versucht, auch diese Frage zu berühren und möchten hier specieller auf dieselbe eingehen. Je mehr die Verbesserung der Geschütze, der Gewehre und des Pulvers, welche voraussichtlich noch lange nicht abgeschlossen ist, das Bedürfniss nach Deckung, neben der möglichst vortheilhaften Verwerthung jener Waffen, in den Vordergrund treten lässt, je mehr andernseits das Interesse der Städte gegen deren enge Einschliessung im Frieden spricht, je mehr wird es nothwendig, die provisorische Befestigungsweise auszubilden und sie zu befähigen, da an Stelle der permanenten Werke zu treten, wo die Entfernung von der bedrohten Landesgrenze, die zu solchen Anlagen erforderliche Zeit bietet und die Sicherheit des Staats jene Rücksicht auf die Entwickelung der Städte gestattet.

Die bisher bei provisorischen Befestigungen üblichen Profile behindern, durch ihre Grösse und die dadurch bedingte Massen-Arbeit, resp. lange Bauzeit, deren häufige Anwendung. Wenn es möglich wäre, diese Uebelstände zu vermeiden, würden provisorische Befestigungen voraussichtlich öfter Anwendung finden. —

In den Grenzgebieten werden oft flüchtige Befestigungen an Stelle der provisorischen treten müssen, oder aus jenen

successive entstehen, auch der Bau provisvorischer Anlagen durch flüchtige Befestigungen gedeckt werden müssen.

Nicht weniger wichtig erscheint die Anlage permanenter und provisorischer Festungs-Eisenbahnen. Die grossen Abmessungen modernster Befestigungen machen eine Erleichterung der langen Communicationen nothwendig; nur Telegraphen und Eisenbahnen können durch schnelle Meldung und beschleunigte Ankunft, das „Zu spät!“ verhindern. Es ist höchste Zeit die taktisch, fortifikatorisch und technisch practischste Verbindung der Befestigungen und Eisenbahnen zu studiren, sowohl im Interesse der Landes-Vertheidigung, als in dem der Eisenbahnen; wir wollen nachstehend versuchen, die gegenseitigen Beziehungen beider näher zu beleuchten. Wir folgen dabei einer alten Neigung, die uns schon als Compagnie-Chef 1859 veranlasste, mit unserer Pionier-Compagnie, auf dem Bahnhof zu Deutz, den Bau provisorischer Eisenbahnen zu üben, in einer Zeit, wo in Deutschland wohl nur Wenige den militärischen Nutzen solcher Uebungen erkannten.

Offenburg in Baden. Januar 1882.

Der Verfasser.

I. Werth und Nutzen provisorischer und flüchtiger Befestigungen.

Die Ausgaben für die stehenden Heere wachsen fast mit jedem Jahre und nehmen die Militärbüdjets aller europäischen Staaten so sehr in Anspruch, dass für die Befestigungen nur das Allernothwendigste erübrigt werden kann. Gleichzeitig wachsen die Baukosten durch die Vergrösserung der Städte und Vorstädte, sowie durch Einführung der gezogenen schweren Belagerungs-Geschütze, welche immer grössere Enceinten und Forts, immer dickere Brustwehren, breitere Wälle, festere Bettungen und stärkere Panzerungen nothwendig machen. Die Zahl der Festungen ist deshalb in vielen Staaten, besonders in Deutschland, wesentlich vermindert worden, auch wohl um die Lasten der Friedens-Befestigungen auf möglichst wenig Städte zu beschränken. In Zukunft werden voraussichtlich die Baukosten permanenter Befestigungen noch mehr wachsen und es vielleicht zulässig sein, mehr Rücksicht auf das Wohl der Städte und Vorstädte zu nehmen als früher. Aus diesem Dilemma giebt es nur 2 Auswege, entweder durch Anlage reiner Militär-Festungen oder durch das, wenigstens partielle Offenlassen der Stadtwälle (Enceinten) und deren provisorische Ergänzung bei der ersten Kriegsdrohung.

Militär-Festungen wurden in früherer Zeit wiederholt vorgeschlagen, auch in kleineren Abmessungen ausgeführt. Bei dem heutigen grossartigen Maassstab der Kriegführung, würde der Nutzen jener kleinen Befestigungen indess zweifelhaft sein und in zu ungünstigem Verhältniss zu deren Baukosten stehen. Die Kriegführung wird in Zukunft noch weniger Rücksicht auf kleine Festungen nehmen können als bisher, sie folgt mit ihren grossen Zielen und Entscheidungen den Eisenbahnen, nur durch sie sind die Massen-Heere zu erhalten, nur diese ziehen den Gegner magnetisch an. Es giebt in Wüsteneien und Einöden keine militärisch wichtigen Punkte, deren Besitz fortifi-

katorisch zu sichern wäre; auch die in früheren Jahrhunderten, in der Periode der Manöver-Kriege, so wichtigen Fluss-Uebergänge und Brückenköpfe, haben einen Theil ihres Werthes verloren. Es giebt heute zu viele Brücken und zu gute Mittel sie schnell zu ersetzen, als dass es möglich resp. rathsam wäre, sie alle zu befestigen. Während des Friedens können also nur die grossen Centralpunkte der Regierungen, des Handels und der Industrie, sowie die Hauptknotenpunkte der Strassen und Eisenbahnen befestigt werden und auch diese nur, wenn sie in allen Kriegslagen hohen militärischen Werth haben. Die Zahl dieser grossen Friedens-Festungen wird in Zukunft in demselben Grade schwinden, als ihre Unkosten, durch Verbesserung der Geschütze wachsen. Nur durch provisorische Befestigungen ist es möglich, sie, wenigstens partiell zu ersetzen; vorausgesetzt, dass es gelingt, dieselben schneller als bisher anzulegen. Solche provisorische Befestigungen werden aber auch da hohen militärischen Werth haben und die Aufgabe der mobilen Feld-Armee wesentlich erleichtern, wo es im Laufe des Kriegs nothwendig wird, im eigenen Lande schnell Punkte zu schützen, die bis dahin weniger wichtig schienen. Dies kann eintreten wenn der Kampf auf 2, von einander entfernten Kriegs-Theatern zur Defensive zwingt, oder eine solche nach einer unglücklichen Offensive resp. durch die Alliancen des Gegners nothwendig wird. Ebenso kann es nach einer glücklichen Offensive wünschenswerth erscheinen, die wichtigsten Etappenpunkte des besetzten feindlichen Landes gegen Handstreiche zu schützen. Unter solchen Verhältnissen müssen Defensiv-Stellungen schnell befestigt, reiche Städte geschützt, bedeutende Strassen- und Eisenbahn-Knoten gedeckt, Grenzgebirge oder wichtige Brücken für die wieder zu ergreifende Offensive befestigt werden.

Der Nutzen solcher provisorischer Befestigungen wird um so grösser sein, wenn es gelingt, ihnen in möglichst kurzer Zeit einen hohen Grad von Vertheidigungs-Vermögen zu geben. Die von den Gegnern provisorischer Befestigungen hervorgehobene geringe Widerstandsfähigkeit frisch geschütteter Brustwehren, muss diesseits zugegeben werden und wird sich dieser Uebel-

stand wohl nur durch sorgfältiges Festtreten event. Stampfen des Schüttungsbodens, beseitigen lassen, wo hingegen der andere Nachtheil provisorischer Befestigungen, die mangelhafte Sturmfreiheit, durch Aufstellung steiler Blendungen oder der von uns vorgeschlagenen stählernen Revetements-Schanzkörbe an der Contreskarpe und durch halbgepanzerte Cylinder-Flanken-Batterien, wenigstens annähernd zu erreichen ist. Wird, wie von uns ebenfalls empfohlen, der militärisch nichtausgebildete und der ausgebildete Theil des Landsturms zum Bau resp. zur Vertheidigung solcher provisorischer Befestigungen herangezogen, so wird es weder an Arbeitern noch an Besatzungs-Truppen fehlen und es nicht nothwendig sein, beide der mobilen Feld-Armeen zu entnehmen, oder jene Befestigungen, aus Mangel an Arbeitern und Truppen, in Betreff ihrer Grösse so zu beschränken, dass ihr Nutzen zweifelhaft wird. Die Feld-Armee kann sich viel freier bewegen, wenn sie die Sorge für die rein-defensive Local-Vertheidigung wichtiger Punkte dem Landsturm überlassen darf, der ja nach dem Gesetz vom 12. Februar 1875 einberufen werden kann, sobald der Feind die Reichsgrenze bedroht. Besonders erleichtert wird sich auch die oberste Heeres-Leitung fühlen, durch eine solche Abnahme kleinerer Aufgaben und Rücksichten, welche bisher so viele Detachirungen forderten, die Feld-Armee schwächten und oft recht lästig waren. Tafel I. Fig. 5 u. 6.

Gleichzeitig sei hier auf den hohen Werth und Nutzen flüchtiger Befestigungen hingewiesen. Der schnelle Beginn und Verlauf unserer Kriege wird oft nur sie, nicht aber den Bau provisorischer Anlagen gestatten, es werden häufig nur Stunden, nicht Tage, zu Befestigungarbeiten disponibel sein; aber auch wenn auf letztere gerechnet werden kann, wird es oft klug sein, die mehr Zeit erfordernden provisorischen Befestigungs-Arbeiten durch hinreichend weit vorgeschobene flüchtige Vertheidigungs-Einrichtungen gegen überraschend frühe Angriffe zu schützen, ihnen jene Ruhe und Stetigksit zu verschaffen, die für schnelle und solide Bauausführungen so nothwendig erscheinen. Sind die provisorischen Befestigungen vollendet, so können jene flüchtigen Vertheidigungs-Einrichtungen von den Replis der Feldwachen vortheilhaft besetzt und ver-

theidigt werden. Ebenso wichtig ist es, die provisorischen Arbeiten nach dem Profil der flüchtigen zu beginnen und successive zu verstärken, um sie von den ersten Stunden ab, bei jeder Unterbrechung durch den Feind, vertheidigen und nach dessen Abwehr wieder fortsetzen zu können. Das preussische Pionier-Handbuch hat das grosse Verdienst, auf diesen successiven Ausbau der Profile flüchtiger und provisorischer Befestigungen zuerst klar und bestimmt hingewiesen zu haben.

Tafel I. Fig. 8.

II. Taktischer, fortificatorischer und militär-öconomischer Werth der Eisenbahnen und ihres Materials.

Der strategische Werth der Eisenbahnen ist jetzt wohl ziemlich allgemein erkannt; der taktische, speciell artilleristische und fortificatorische Nutzen derselben, aber bisher weniger beachtet. Freilich kann es sich nicht darum handeln, dass die mobile Feld-Armee die Eisenbahnen während der Schlacht, im Schuss-Bereich des Feindes benutzte, wohl aber können die Eisenbahnen bei den grossartigen permanenten und provisorischen Befestigungen, wie wir sie in der „Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft“ vorgeschlagen haben und wie sie neuerdings für die permanente Befestigung von Zürich und die provisorische von Bern*) empfohlen wurden, zur schnelleren Bewegung der Infanterie-Reserven und fahrender indirecter Batterien benutzen; ausserdem wird es auch noch möglich sein, die einzelnen Theile des Oberbaus so wie das rollende Material, im Interesse der granatsicheren Deckung, der Unterbringung und Verpflegung der Truppen zu verwerthen, z. B. die Schwellen,

*) In dem „Vergleich der characteristischen Vorschläge zu einem neuen Befestigungs-System der Schweiz“ und „der Vertheidigung der westlichen Schweiz,“ beide bei C. Schmidt in Zürich. 1881 und 1882.

als Bettungs- und Bekleidungs-Material, sowie als Masken; die Schienen als Blendungen und bombensichere Decken; beide auch zum Bau von Festungs-Eisenbahnen, die Wagen als Baracken, Magazine und Depots, die Locomotiven als Locomobilen, Feuerspritzen etc., worauf wir nachstehend specieller eingehen werden; vorläufig sei hier nur der taktische und fortificatorische Werth der Festungs-Eisenbahnen hervorgehoben.

Die grossartige Erweiterung des Grundrisses, zu dem die gezogenen Geschütze des Angriffs zwingen, um den inneren Raum dem meilenweit reichenden Bombardement-, Flanken- und Rücken-Feuer zu entziehen, macht es nothwendig, die dadurch so sehr verlängerten Verbindungen mittelst der Eisenbahnen zu erleichtern und zu beschleunigen. Nimmt man den Radius des zu schützenden Raumes grosser, provisorisch zu befestigender Städte und Vorstädte, Eisenbahnknoten, Brückenköpfe etc. zu 3 bis 5 km an, so ist deren Umfang schon ca. 18 bis 30 km lang, d. h. ungefähr einen Tagemarsch; soll dieser ganze innere Raum den ca. 6 km weit reichenden feindlichen Bombardements-Batterien eines mobilen leichten Belagerungs-Trains entzogen werden, so müssen die detachirten Werke mindestens 4 km von der äussersten Grenze der zu schützenden Fläche entfernt sein, ihr Gürtel wird also einen Radius von 9 bis 11 km haben, der Umfang desselben mithin 54 bis 66 km lang werden, d. h. 2 bis 3 Tagemärsche. Wenn es nun auch nicht nothwendig ist, dass die Special- und General-Reserven in der Richtung dieses ganzen Umfangs bewegt werden, so wird doch immer ein Theil des Radius und des Kreisbogens möglich schnell durchschritten werden müssen und die Gefahr vorliegen, dass die Infanterie der General-Reserve auf diesem Wege zu spät eintrifft, um die gedeckt vorbereiteten und überraschend ausgeführten Unternehmungen des Cernirungs- und Belagerungs-Corps abzuweisen. Die schon von vielen Ingenieuren vorgeschlagenen inneren und äusseren Gürtelbahnen dürften mithin wohl immer dringender nothwendig werden und es vielleicht zweckmässig sein, wenn die Regierungen, bei Ertheilung von Concessionen zum Bau von Eisenbahnen durch

Tafel I. Fig. 1.

grosse Festungen oder provisorisch zu befestigende Städte, zur Anlage dieser beiden Gürtelbahnen, oder wenigstens der äusseren, verpflichten wollten, eine Bedingung, welche um so weniger drückend erscheint, als diese Gürtelbahnen schon im Frieden zur Verbindung der Rangir- und Güter-Bahnhöfe benuzt werden können, auch schon in mehreren grossen Städten z. B. London, Paris, Berlin etc. erbaut worden sind und besonders da gute Dienste leisten und rentiren werden, wo sie zum Local-Verkehr benutzt werden können und der durchgehende Güter-Verkehr von beschränkten Bahnhöfen und Kopf-Stationen fern gehalten werden soll. Wünschenswerth ist dabei, dass diese Gürtelbahnen nicht damm- oder viaductartig gehoben werden, um die lästigen Strassenkreuzungen au niveau zu vermeiden; durch jenes Heben sind sie dem Belagerer weithin sichtbar. Taktisch und fortificatorisch vorzuziehen ist das Einschneiden (Versenken) der Gürtelbahnen und die Ueberführung der Strassen, wodurch jene wichtigen Communicationen dem Auge und directen Schuss des Belagerers entzogen werden.

Hier wie in vielen anderen Punkten wird es möglich sein, das militärisch-fortificatorische Interesse gleichzeitig mit dem des Handels und Verkehrs, dem der Städte und Eisenbahn-Gesellschaften zu fördern. Zu dem Ende ist es aber nothwendig, die innige Verbindung und Uebereinstimmung beider Interessen klar zu erkennen, dass Verständniss der gegenseitigen Lebens-Bedingungen schon im Frieden anzustreben. Wir wollen nachstehend versuchen, die fortificatorischen Anforderungen an Eisenbahnen anzudeuten.

Die als militärische Communications-Mittel zu benutzenden Eisenbahnen müssen die Normalspur haben und nur solche Maximal-Steigungen und Minimal-Radien, welche durch die in dem resp. Lande üblichen Locomotiven und Wagen, bei langsamer Fahrt, mit langen und schweren Militär-Zügen sicher passirt werden können. Bei deutschen Festungs-Eisenbahnen würden die Steigungen nicht grösser als 1 : 40 und in Folge der Auseinanderstellung der unbeweglichen Achsen, die Radien nicht kleiner als 180 m sein dürfen. Wenn in Zukunft für alle Eisenbahn-Fahrzeuge bewegliche Achsen eingeführt

werden, dürften auch engere Kurven zulässig sein; schwieriger erscheint es, grössere Steigungen mit gewöhnlichen Güterzug-Locomotiven zu bewältigen. Die langen und schweren Militär-Züge nehmen deren ganze Kraft in Anspruch, die Construction noch stärkerer und schwrerer Locomotiven würde auch einen noch festeren Ober- und Unterbau erfordern, dieser aber den provisorischen Schnellbau erschweren; eher ist die Kuppelung von Güterzug-Locomotiven zu empfehlen, wenn dadurch auch ein Theil der Kraft verloren geht; eine Theilung der Züge ist aus taktischen Gründen zu vermeiden. Grössere Steigungen werden namentlich bei Anlage der äusseren Gürtelbahn, zur Verbindung der, die Thalränder krönenden detachirten Werke vorkommen und sind hier nöthigenfalls durch Umwege, mittelst Spiralen, Schleifen oder Zickzacks zu ermässigen, wie dies nachstehend specieller angedeutet ist, oder ähnlich der Uetli-Bahn bei Zürich, durch Sandstreuung resp. durch Aufzug mit Drahtseilen zu passiren. In letzteren beiden Fällen, ist aber immer eine Theilung der Züge nothwendig. Zahnstangen und Zahnräder sind hier, weil zu zerbrechlich, nicht verwendbar.

Wie vorstehend schon angedeutet ist, werden solche Festungs-Eisenbahnen behufs schneller Bewegung der Reserve-Infanterie von ihrem Lager nach den detachirten Werken gute Dienste leisten. Die Ausfall-Batterien und die Cavalerie, so weit letztere in der Festung überhaupt vorhanden und nach der Einschliessung noch verwendbar ist, werden in Rücksicht des zeitraubenden Auf- und Abladens lieber marschiren. Für diese schnellen, durch die unvorhergeschenen Massnahmen des Belagerers, oft plötzlich und unerwartet nothwendig werdenden Transporte mehrerer Infanterie-Bataillone, werden jeder Zeit einige Züge zur Abfahrt bereit stehen müssen und hierzu die Anlage kreisförmiger Hülfs-Bahnhöfe, Glorinen, nothwendig werden, wie sie zuerst bei der internationalen Ausstellung in Philadelphia 1876 erbaut wurden und nachstehend näher beschrieben sind. Durch sie wird ein schneller Transport von 4 bis 6 Bataillonen jederzeit möglich sein, um so leichter, als dieselben nur 800 Mann stark sind und blos 6

Tafel I. Fig. 13.

Officier-Pferde, nicht aber die Wagen mitnehmen, also 21 Waggons mit 42 Achsen ausreichen.

Bei der Benutzung der Festungs-Eisenbahnen zur Bewe-
Tafel I. gung fahrender indirecter Batterien wird es sich voraus-
Fig. 7. sichtlich nur um mittlere und leichte Festungs-Geschütze handeln, d. h. um 9 bis 12 cm Kanonen und Haubitzen, resp. leichte Mörser, welche überraschend auftreten, über die vorliegende deckende Brustwehr hinwegschiessen und sobald sie vom Belagerer erkannt sind, resp. sicher beschossen werden, schnell verschwinden können, um an einem anderen Punkte wieder, möglichst flankirend, aufzutreten. — Die grosse Sicherheit des indirecten Schusses gezogener Geschütze, sowie die leichte Beobachtung der Wirkung von den Observatorien der Festung aus, und die telegraphische Mittheilung von dort zur fahrenden Batterie, lassen deren gute und überraschende Wirkung erwarten. Wir kommen nachstehend nochmals auf diese Batterien zurück.

Schon beim Bau, sowie bei der Unterhaltung und fortifikatorischen Armirung der Festungen, Forts und provisorischen Befestigungen werden solche Festungs-Eisenbahnen sehr gute Dienste leisten, sie sind deshalb möglichst frühzeitig anzulegen. Der Transport der Bau-Materialien, namentlich auch der fortifikatorischen Stahl-Constructionen und Panzerungen, die Grösse und das Gewicht der einzelnen Werkstücke, macht den Transport per Eisenbahn nothwendig, um so mehr als dadurch auch das wiederholte Umladen vermieden wird und jene Werkstücke aus den Fabriken direkt bis zur Gebrauchsstelle transportirt werden können. Fahrbare Dampfkrahne würden dort und hier das Auf- und Abladen beschleunigen.

Nicht weniger wird die artilleristische Armirung, d. h. der Transport der schweren Festungs-Geschütze und ihrer Munition durch jene Eisenbahnen erleichtert; ebenso auch die Verproviantirung und Ausrüstung der Festung, welche durch die hier in Aussicht genommenen starken Besatzungen von 30,000 bis 50,000 Mann Landsturm resp. Landwehr und die lange Dauer der Belagerungen, ohne Eisenbahnen kaum möglich ist; man denke nur an die Lebensmittel-Massen, welche

1870 nach Paris gebracht wurden und die Stadt doch nicht gegen Entbehrungen schützten.

Aber auch im Interesse der Unterbringung der Besatzung lässt sich das rollende Material der Eisenbahnen verwerthen. Die grosse Zahl von Locomotiven und Wagen, namentlich der vom Feinde als Kriegsbeute gesuchten Staatsbahnen, welche sich während eines unglücklichen Defensiv-Kriegs in dem grossen Eisenbahnknoten anhäufen und Schutz suchen, sowie der Wunsch, wenigstens einen Theil derselben dort zu behalten und im Interesse der Festungs-Vertheidigung zu verwerthen, falls das rollende Material nicht anderweitig militärisch in Anspruch genommen ist, wird der Vertheidigung mehr Wagen zuführen, als auf dem grössten Bahnhof, ohne dessen Versperrung, Aufstellung finden können. Es wird deshalb nothwendig, in Verbindung mit den vorerwähnten Hülfs-Bahnhöfen, den Glorinen, eine grössere Zahl unter sich paralleler provisorischer Nebengleise zu legen, auf diese die zum Fahrdienst nicht gebrauchten Personen- und bedeckten Güter-Wagen zu stellen und als Baracken, Küchen, Arbeitsräume etc. zu benutzen, wie dies nachstehend näher erörtert ist. — Lebensmittel und Fourage sind wohl besser in städtischen Magazinen, der Feuersgefahr wegen, zerstreut unterzubringen oder für dieselben Bretterschuppen im Innern der Glorine, behufs Ersparung weiter Transporte und Erleichterung der Ausgabe, zu erbauen. Tafel I. Fig. 13.

III. Bau der Festungs-Eisenbahnen und ihrer provisorischen Ergänzungen.

A. Allgemeine Bedingungen.

Der Bau permanenter und provisorischer Festungs-Eisenbahnen wird in Zukunft voraussichtlich mehr und mehr nothwendig und üblich werden. Die grosse Aufmerksamkeit, welche man jetzt in allen europäischen Armeen dem Feld-

Eisenbahnbau zuwendet, lässt erkennen, welch hoher Werth auf diese neuen Communications-Mittel gelegt wird. Handelt es sich im Festungskriege auch nicht um die schnelle Concentration grosser Truppen-Massen, so doch um bedeutende, rasch auszuführende Material-Transporte und die schnelle Bewegung verhältnissmässig kleiner Truppentheile auf kürzere Distancen; eine Anforderung, die im Vergleich zur Beweglichkeit des Feldkriegs, durch die mehr stabilen Verhältnisse des Kampfes um Festungen wesentlich erleichtert wird, aber bisher noch nicht die verdiente Aufmerksamkeit gefunden hat. Die Eisenbahn-Truppen werden voraussichtlich so sehr durch den Feldkrieg in Anspruch genommen, dass sie keine Neu-Formationen oder Detachirungen für den Festungs-Eisenbahndienst abgeben können; auch die Festungs-Pioniere werden hierzu selten Zeit und Kräfte übrig haben, die Festungs-Eisenbahnen müssen mithin durch Civil-Eisenbahn-Baumeister und Landsturm-Arbeiter gebaut und unterhalten werden. Auch aus diesem Grunde ist es wünschenswerth, die bezüglichen Verhältnisse öffentlich zu besprechen und die Anforderungen der Festungs-Vertheidigung an die Eisenbahnen zu erörtern, um so mehr, als in Betreff des Dienstes und der Uebungen unserer Eisenbahn-Truppen nur wenig Detail in die Oeffentlichkeit gelangt; alle Eisenbahn-Ingenieure und Ingenieur-Officiere aber leicht zum Bau provisorischer Festungs-Eisenbahnen herangezogen werden können, auch höhere Infanterie-, Cavalerie- und Generalstabs-Officiere in die Lage kommen, die Ausführung solcher Bauten beurtheilen und befehlen zu müssen.

Wie vorstehend schon angedeutet, sollen alle permanenten und provisorischen Festungs-Eisenbahnen die Normal-Spur von 1,435 m erhalten, um, ohne Umladen, auf ihnen alle Locomotiven und Waggons benutzen zu können; ebenso sind sie in Betreff der Maximal-Steigung und des kleinsten Kurven-Radius von den landesüblichen Locomotiven und Wagen abhängig; jedoch wird es, in Rücksicht der nur geringen Fahrgeschwindigkeit möglich sein, in diesen Beziehungen bis hart an die Grenze des Zulässigen zu gehen, d. h. bis zn einer Steigung von 1 : 40 und einem kleinsten Kurven-Radius von 180 m.

Indess sei hier bemerkt, dass z. B. die frühere Kurve bei Appenweier in Baden, über welche 30 Jahre lang alle Züge nach Strassburg gingen, nur 150 m Radius hatte; dass bei St. Louis in Nord-Amerika sich eine Kurve von 125 m Radius findet, auf dem Kohlen-Bahnhof von Richmond eine solche von 100 m liegt. Letztere 2 Kurven sind indess nur mit kurzen, leichten Zügen langsam zu befahren; haben wohl auch Wagen mit beweglichen Achsen. — Der kreisförmige Hülfs-Bahnhof (Glorine) vor dem Ausstellungs-Gebäude in Philadelphia hatte auf einer Seite sogar nur 96 m Radius. Bei Einführung beweglicher Achsen-Gestelle (Trucks) würden vielleicht sogar Kurven mit 50 m Radius zulässig sein, eine langsame und vorsichtige Benutzung derselben vorausgesetzt. Auch die Bestimmung in Betreff der zulässigen Maximal-Steigung würde sich bei langsamer Fahrt vielleicht modificiren lassen. Die spanische Gebirgsbahn Leon-Oviedo hat z. B. bis 5 pCt. (1 : 20) Steigung kein Zahnrad. Vielen deutschen Eisenbahn-Ingenieuren scheinen wenigstens 3 pCt. (1 : 33) und 3,5 pCt. (1 : 28) noch zulässig für einen sicheren regelmässigen Betrieb; aber wohl nur für kurze, leichte, event. getheilte Züge mit geringer Geschwindigkeit.

Da die Garnison- und Besatzungs-Bataillone der Festungen schwächer sind als die der mobilen Feld-Armeen, auch ihre Wagen und deren Pferde bei den zu machenden Ausfällen, sowie bei der Abwehr gewaltsamer Angriffe detachirter Werke zurücklassen, die Ausfall-Batterien und die Cavalerie voraussichtlich lieber marschiren werden, um das zeitraubende Auf- und Abladen zu vermeiden und die grossen Massen von Armirungs- und Ausrüstungs-Gegenständen, wenn auch an und für sich gross und schwer, doch nicht bestimmt begrenzte, lange und untheilbare Züge erfordern, sind die Ansprüche an die Festungs-Eisenbahnen leichter zu erfüllen, als die der Feld-Eisenbahnen.

Schon bei dem Neu- und Umbau der Festungen resp. bei Neuanlage provisorischer Befestigungen wird es nothwendig sein, alle Festungs-Strassen, sowohl die längs des Stadtwalls, als die nach den detachirten Forts führenden und deren Verbindungs-Wege, in Betreff ihrer Breite, Steigung, Biegung und

Festigkeit so anzulegen, dass eine Seite derselben später zur Anlage provisorischer Eisenbahnen benutzt werden kann. Wenn irgend thunlich, ist die äussere und innere Gürtelbahn längs des Stadtwalls und der detachirten Forts schon im Frieden anzulegen und täglich zu befahren, so dass möglichst wenig Linien, und diese nur auf kurze Strecken, bei der ersten Kriegsdrohung, als Ergänzung zu bauen sind, möglichst nur solche, bei denen chaussirte Strassen als Planum benutzt werden können.

Da wo kurze Strecken Eisenbahn ohne Verwerthung solcher Strassen gebaut werden müssen, ist die zu wählende Trace zunächst zu recognosciren und sind dabei die vorerwähnten Grenzen der Steigung und Kurven zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu den Friedens-Arbeiten sind für die Trace der Festungs-Eisenbahnen alle Tunnels und sumpfigen Terrains zu vermeiden, möglichst auch alle grösseren Dämme und Einschnitte. Brücken und Viaducte sind aus rohen Stämmen zu zimmern und werden weniger Schwierigkeiten machen. Am leichtesten ist der Eisenbahnbau „im Niveau“ des festen und ebenen Terrains, oder als „Anschnitt“ längs der Berglehnen, allmälig ansteigend, zu führen; auf letztere Weise sind möglichst auch die Wasserscheiden zu überschreiten. Da wo Schleifen, Spiralen oder die nicht ganz ungefährlichen Zickzacks des Systems Negrelli nicht ausreichen, oder dieselben zu grosse Umwege machen, resp. die Arbeit zu sehr vermehren, oder solche Umwege der feindlichen Einsicht ausgesetzt sind, müssen kurze Zweigbahnen vom Hauptgleise abgeleitet und mittelst einer Kurve spitz an den Fuss des Bergabhangs geführt werden, um denselben von hier aus mittelst Drahtseil durch stehende Dampfmaschinen (gehobene Locomotiven) nach den detachirten Forts aufzuwinden. Das Herablassen leerer Züge auf solchen Seilbahnen kann mittelst Bremsen regulirt werden, oder es ist, bei grösserem Gefäll und lebhafterem Verkehr, ein zweites Gleis zu legen und eine zweite Maschine aufsustellen. Auf eine Verbindung der aufsteigenden und herabgehenden Züge kann hier, bei dem Mangel eines regelmässigen Fahrplans, nicht gerechnet werden. Auf der Seilbahn bei Lüttich werden gleich-

Tafel I.
Fig. 10.

zeitig nur 16 Wagen mit einer Geschwindigkeit von 20 km in 1 Stunde aufgezogen; auf der Seilbahn bei Aachen nur 10 Wagen über eine Steigung von 1 : 38.

Bei der Recognoscirung und Wahl der Trace ist auch darauf zu achten, dass alle grösseren, zeitraubenden Erdtransporte vermieden werden, nicht blos weil es leicht an Karren und Wagen fehlen könnte, sondern auch weil alle höheren Schüttungen, in Rücksicht ihrer Setzungen, viele Nacharbeiten nothwendig machen.

Da wo beim Bau von Festungs-Eisenbahnen Boden übrig bleibt, ist er brustwehrartig nach der feindlichen Seite hin, als Deckung aufzusetzen; ebenso werden Wälder, einzelne Bäume, ja selbst eingesteckte Baumzweige als „Masken“ dienen können und die Bahn der Einsicht des Feindes entziehen.

Selbstverständlich sind, nächst diesen taktischen und fortificatorischen Rücksichten, bei der Wahl des Tracée's der Festungs-Bahnen auch alle technischen Bedingungen zu beachten. Im Gegensatz zu den Feld-Eisenbahnen wird es möglich sein, diese Recognoscirungen und Vorarbeiten in aller Ruhe und Muse, während des Friedens auszuführen: Alles für die Armirung sorgfältig vorzubereiten.

B. Kurze Beschreibung der verschiedenen Oberbau-Systeme.

Von den gegenwärtig in Deutschland eingefürten Oberbau-Systemen sind, weil vorherrschend, besonders zu berücksichtigen:

1. Die Stuhl- und Vignol-Schienen mit hölzernen Quer-Schwellen.
2. Vignol-Schienen mit eisernen oder stählernen Quer-Schwellen.
3. Vignol-Schienen auf eisernen oder stählernen Lang-Schwellen.
4. Vignol-Schienen ohne Schwellen.
5. Schmalspurige, event. transportable Gleise.

1. Stuhl- und Vignol-Schienen mit hölzernen Quer-Schwellen.

Die Stuhl-Schienen mit 2 gleichen Köpfen werden mehr und mehr von den breitbasigen Vignol-Schienen verdrängt, weil

letztere durch ihren breiten Fuss besser gegen das Kanten, Durchbiegen und Brechen geschützt sind. Die Stuhl-Schienen
Tafel II. Fig. 1. sind meist 6 bis 7,5 m lang, 10 bis 11 cm hoch, pro Meter 30 bis 35 kg schwer und kosten pro 100 kg, je nachdem sie von Walzeisen oder Stahl sind 20 bis 25 M. Sie werden mittelst eichener, horizontal eingeschlagener Keile in gusseisernen, 10 bis 17 kg schweren Stühlen befestigt, die ihrerseits auf die hölzernen Quer-Schwellen genagelt sind.

Fig. 2. Die jetzt vorherrschend benutzten breitbasigen Vignol-Schienen sind 6 bis 9 m lang, 10 bis 13 cm hoch, wiegen pro laufenden Meter in Stahl 20 bis 25 kg, in Walzeisen 35 bis 37 kg und kosten aus Walzeisen 20 M., aus Stahl 25 M. pro 100 kg. — 6 Mann tragen eine Stuhl- oder Vignol-Schiene à 6 m.

Tafel II. Fig. 20. Die 600 bis 960 mm von Mitte zu Mitte entfernten hölzernen Quer-Schwellen sind 2,1 bis 2,4 m lang, 15 bis 16 cm hoch, die Stoss-Schwellen 24 bis 33 cm, die Mittel- und Zwischen-Schwellen 21 bis 24 cm breit; eichene Quer-Schwellen wiegen 85 bis 125 kg, tannene 60 bis 75 kg, können von 2 Arbeitern getragen werden und kosten 7 resp. 4 M. pro Stück. Gegen das Faulen werden die hölzernen Quer-Schwellen mit Zinkchlorid, Creosot, Theeröl, Eisen- oder Kupfer-Vitriol etc. imprägnirt und halten dann 10 bis 20 Jahre. 6 und 7 m lange Schienen haben 7 bis 9 Quer-Schwellen, die unter den Schienen-Enden etwas dichter liegen als unter dem mittleren Theil des Gleises; bei „festem Stoss“ sind die Schienen-Enden durch eine breitere Stoss-Schwelle unterstützt, bei „schwebendem Stoss“ nicht. Auch Buchen-, selbst Pappel-Schwellen können bei provisorischen Bauten benutzt werden und genügt wohl für diese eine Länge von 2 m. 0,27 bis 0,36 cm starke Baumstämme sind zu spalten; die schwächeren rund zu lassen. Zur Befestigung der Vignol-Schienen auf dem Holz-Schwellen dienen 112 bis 204 mm lange, 15 mm □ starke, 0,15 bis 0,48 kg schwere Haken- oder Schrauben-Nägel von denen erstere, namentlich für die hier in Rede stehenden provisorischen Bauten, der grossen Leichtigkeit und Schnelligkeit der Befestigung wegen, den Vorzug verdienen. Laschen-Paare mit 4 Schrauben-Bolzen verbinden die Schienenköpfe; für provisorische Bauten genügen event. für jeden Schienenkopf ein Bolzen, und für jede Schwelle 2 Nägel.

2. Die eisernen Quer-Schwellen-Systeme.

Die Systeme eiserner oder stählerner Vignol-Schienen mit Quer-Schwellen desselben Materials wurden von Hilf,*) Haarmann, Lazar etc. vorgeschlagen und von der Bergisch-Märkischen Eisenbahn neuerdings modificiert, indem sie die Hilf-schen Quer-Schwellen ohne dessen Langschwellen annahm und etwas veränderte. Auch die Altona-Kieler und Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn haben ähnliche Constructionen. Die Vignol-Schienen sind denen des Holz-Querschwellen-Bau's ähnlich. Tafel II. Fig. 4 u. 5. Fig. 6 u. 7.

Die eisernen resp. stählernen Quer-Schwellen haben schräge oder senkrechte Seiten-Rippen und geschlossene Enden, ähneln also einem umgedrehten Kasten ohne Deckel, sie drücken sich leicht in die Steinschotter- oder Kies-Bettung und halten ihre Füllung fest. Durch die Reibung der so eingeschlossenen und der darunter liegenden Bettungstheile auf einander, wird eine Verschiebung der Schwellen verhindert. Eine Biegung der Schwellen-Mitte nach unten, um den, nahe den Schwellen-Enden stehenden Schienen die erforderliche Seiten-Neigung von 1 : 20 nach innen zu geben, ist nicht vortheilhaft, weil die Schwellen sich unter der Last des Zuges wieder mehr oder weniger gerade biegen und die Spur dadurch erweitert wird; besser ist die in Figur 6 angedeutete Doppelbiegung. Diese eisernen Quer-Schwellen sind gewöhnlich 2,3 bis 2,6 m lang, 22 bis 32 cm breit, 6 cm hoch, die Kopfplatte 13 mm, die Seitenrippen 9 mm stark. Eine Mittelrippe, wie sie Hilf und Lazar für Lang- und Quer-Schwellen empfehlen, ist nicht vortheilhaft, weil sie schwer auszuwalzen ist, das Bettungs-Material theilt, schwer zu unterstopfen ist und leicht zu Wasser-Ansammlungen Veranlassung giebt. Diese Quer-Schwellen wiegen 44 bis 57 kg. Fig. 7. Fig. 6.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen schlugen Hilf und Andere Klemmplatten mit Schrauben-bolzen vor, Haarmann empfahl Klammern aus Flusseisen, Lazar zog exentrische Klemmplatten mit Schraubenbolzen vor; Vautherin elastische Krammen, Degreeff elastische Klemmplat- Fig. 3 u. 12. Fig. 8 u. 4. Fig. 9, 10, 11 und 13.

*) Hilf und Haarmann haben eigentlich eiserne Langschwellen-Systeme vorgeschlagen, doch werden deren Profile auch als Quer-Schwellen benutzt.

ten, Vood und Andere Holzkeile. — Für den provisorischen Bau ist die Befestigungsweise von Hilf und Haarmann vorzuziehen, weil sie einfach ist, aus weniger einzelnen losen Stücken besteht, leicht zu befestigen, zu lösen, zu ersetzen resp. zu kontroliren ist.

Die zur Befestigung der Schienen unter einander dienenden Laschen sind neuerdings verlängert, verstärkt und winkeleisenartig profilirt worden, was namentlich für die mit schwebendem Stoss verlegten Schienen der provisorischen Eisenbahnen wichtig ist.

Haarmann legt gusseiserne Sättel unter die Schienen, um ihnen über den graden Quer-Schwellen die Seiten-Neigung
Fig. 4. von 1 : 20 nach innen zu geben. Lazar konstruirt seine Quer-Schwellen mit sehr hoher Mittel-Rippe und legt die 7 m langen Schienen erst vorläufig auf 3 Holz-Querschwellen, um die 8 eisernen Querschwellen unterschrauben zu können.

3. Die eisernen Langschwellen-Systeme.

Tafel II. Die eisernen Langschwellen wurden zuerst vom Regie-
Fig. 3. 15. 8. rungs-Rath Hilf (1865) empfohlen, demnächst von Hohenegger, Haarmann und der Rheinischen Eisenbahn modificirt.

Die Langschwellen von Hilf haben horizontale Kopfplatten, erst schräge, dann senkrechte Wände und senkrechte Mittel-Rippe zur Verstärkung; sie sind 5,86 m lang, 30 mm breit und 60 mm hoch; 1 m wiegt 39,8 kg, 100 kg kosten in Walzeisen 20 M., in Stahl 25 M. Die Schienen können, in Folge der fortlaufenden Unterstützung durch die Schwellen leichter und niedriger sein. Hilf schlug später für dieselben, zur Vermeidung der vielen Stösse, eine Länge von 9 m vor, bei 108 mm Höhe und 24,82 kg Gewicht pro laufenden Meter, sie sollen in der Mitte gegen das Kanten und Spurerweitern eine 30 mm starke Quer-Verbindungs-Stange erhalten. — Die Schienen wer-
Fig. 3. den bei dem System Hilf durch Klemmplatten und Schraubenbolzen befestigt. Bei Anwendung verstärkter, winkelförmig profilirter Laschen, können die Querschwellen des Systems Hilf unter den Stössen der Langschwellen wegbleiben, nur wäre dann auch die Verlaschung der letzteren erwünscht. Eine

Schiene und Langschwelle wiegen zusammen 10 Ctr., 20 können auf einem Güterwagen verladen werden. Die Mittel-Rippen und die Biegung der Querschwellen dürfen wegfallen, wenn die Kopfplatten oder Schienen etwas verstärkt und die Schienen durch Unterlegen seitlich geneigt werden.

Hohenegger empfiehlt 10 m lange, aus zwei alten Halb- Fig. 15
Schienen gewalzte Langschwellen mit einer Verstärkung des mittleren Theils der Kopfplatte; sie wiegen mit der aufgeschraubten Schiene 600 kg (12 Ctr.) und sollen von 16 Arbeitern mittelst vier Schienen-Zangen getragen werden.

Haarmann schlägt, ähnlich Hilf, 7,5 bis 9 m lange Fig. 8.
Schienen und Langschwellen vor, deren Stösse durch 2,5 m lange Querschwellen unterstützt werden und durch zwei mittlere Querstangen verbunden sind; oder auch statt der Querschwellen und Stangen fünf Quer-Verbindungen von hochkantstehenden Flacheisen. Ausser den Schienen verlascht Haarmann auch die Schwellen und versetzt die Schienen-Enden über denen der Schwellen. Die letzteren haben durch ihre Breite von 320 mm ein grosses Tragvermögen.

Die Rheinische Eisenbahn benutzt 9 m lange, 130 mm hohe, 29 kg pro laufenden Meter schwere Langschwellen von 220 mm oberer Breite, schrägen Seiten-Rippen und horizontalen Füssen, ähnlich dem System Vautherin, aber keine Quer- Fig. 9.
schwellen, sondern nur Spurstangen.

4. Die Systeme ohne Schwellen.

Die Schienen des Systems Hartwich haben gar keine Fig. 16.
Schwellen, sind dafür aber höher und an der Basis breiter als die vorstehend skizzirten, d. h. 160 bis 235 mm hoch und 120 bis 124 mm breit, bei 7,5 m Länge und 43,4 kg Gewicht pro laufenden Meter, 100 kg kosten in Walzeisen 18 bis 20 M., in Stahl 20 bis 25 M. Ihre Enden werden durch besonders lange und starke Laschen verbunden; doppelte Querstangen erhalten die hohen Schienen durch keilförmige Platten in der seitlich schrägen Stellung von 1 : 20. Diese Schienen erfordern eine sehr sorgfältige, je 1 m breite und 0,5 m tiefe, nach unten schmaler zulaufende Steinschlag-Bettung.

5. Schmalspurige, event. transportable Gleise.

Von den, für Strassen-Bahnen mit Pferde- oder Locomotiv-Betrieb vorgeschlagenen Systemen, ist das von Decauville (Seine et Oise) eins der am meisten angewandten; es wurde sowohl beim Bau des Panama-Canals, als auch zu militärischen Zwecken in Turkestan benutzt. Es hat leichte Vignol-Schienen (1 m = 4 bis 6 kg), die auf 100 à 6 bis 8 mm starke Flach-Schienen genietet sind und 0,75 bis 1 m Spurweite. Die einzelnen Gleis-Theile sind 4 bis 6 m lang und 45 bis 60 kg schwer, so dass ein, zwischen den Schienen stehender Arbeiter, sie bequem tragen kann; sie sind durch zwei vorspringende Schliessen fest und leicht zu verbinden; letztere verhindern auch den Seitenschub; die Längen-Verschiebung wird durch die Reibung auf dem Boden verhindert. Selbst beim Betrieb mit kleinen Locomotiven sind Kurven von 8 m Radius zulässig.

Fig. 14. Freudenberg empfahl leichte Vignol-Schienen auf leichten Vautherin-Schwellen durch hakenförmige Niete und Vertikal-Keile befestigt.

Fig. 17. Neuerdings empfahl der Ober-Ingenieur Heusinger von Waldegg ein sehr einfaches, solides und schnell zu bauendes System; es besteht aus Quer-Schwellen von bestem Flusseisen oder Bessemer-Stahl, deren Enden durch Abwärtsbiegen der Kopf-Platte geschlossen sind; aufgenietete Klemm-Platten oder federnde Klammern halten die leichten Vignol-Schienen, deren Laschen an einem Schienen-Ende festgenietet sind und an das andere angeschraubt werden. Die Quer-Schwellen können unter den aufgehobenen Schienen angehängt und eingeschwenkt werden, bis ihre drei Klemm-Platten fest übergreifen. Das Gleis hat 0,75 bis 1 m Spurweite und kann auf feste Aecker, Wiesen und Wege ohne Weiteres gelegt werden; auf harten Chausseen bedarf es einer 4 bis 5 cm starken Sandschüttung.

C. Vergleich der verschiedenen Oberbau-Systeme.

Die hölzernen Quer-Schwellen bilden noch jetzt in vielen Ländern die Basis des Oberbaus, namentlich in Frankreich, Russland und Oesterreich-Ungarn, dort hat die Armuth an Eisen,

hier der Reichthum an Holz, die Einführung der eisernen Schwellen bisher behindert. Da wo die Eisenpreise niedrig sind, wie z. B. gegenwärtig in Deutschland, oder die Holzpreise sehr hoch wie in England, liegt die Einführung des eisernen Oberbaus nahe, dort werden die Lang-Schwellen, in England die Quer-Schwellen, vorgezogen; doch geht die Veränderung nur langsam vor sich und sind es mehr national-öconomische Verhältnisse z. B. die Schonung der Wälder und Hebung der inländischen Eisen-Industrie, als technische Rücksichten, welche die Neuerung begünstigen. In Deutschland lagen Ende 1880 auf 19,000 km Eisenbahnen 2000 km eiserner Oberbau, d. h. 11 pCt.; in Frankreich ist er noch gar nicht eingeführt worden.

Als Nachtheile der hölzernen Quer-Schwellen sind zu erwähnen: ihr leichtes und schnelles Verfaulen, das Aufreissen, Sichverziehen, das Nachlassen der Nägel, namentlich in weichem Holz, die dadurch herbeigeführte Spur-Erweiterung und Gefahr für den Betrieb, ihre Kostspieligkeit durch häufigen Ersatz trotz des Imprägnirens und die Unbequemlichkeit der wiederholten Revision und Auswechselung. Als Vortheile werden dagegen erwähnt: ihre Elasticität, das dadurch herbeigeführte sanftere Fahren und die geringere Abnutzung der Schienen und Bandagen; sie sind an und für sich fest und elastisch, können auch bei provisorischen Bauten nöthigenfalls ohne Schotterbettung auf den festen Erdboden verlegt werden.

Die früher häufiger angewandten Stuhl-Schienen wurden in Deutschland durch die breitbasigen Vignol-Schienen mehr und mehr verdrängt, nachdem es sich gezeigt hatte, dass sie gern kanten, sich stark durchbiegen und leicht brechen, die beiden Köpfe auch nicht vier mal benutzt werden können und die eichenen Keile in feuchter Jahreszeit quellen, die gusseisernen Stühle sprengen oder im Sommer schwinden und die Schienen dann nicht mehr hinreichend fest halten. Bei provisorischen Eisenbahn-Bauten würden diese Mängel weniger scharf hervortreten, um so mehr aber der Vortheil des leichteren und schnelleren Verlegens, wenn die gusseisernen Stühle schon vorher in der Werkstatt auf die Schwellen genagelt werden, die Schienen beim Bau also nur einzulegen, zu verkeilen, zu ver-

5. Schmalspurige, event. transportable Gleise.

Von den, für Strassen-Bahnen mit Pferde- oder Locomotiv-Betrieb vorgeschlagenen Systemen, ist das von Decauville (Seine et Oise) eins der am meisten angewandten; es wurde sowohl beim Bau des Panama-Canals, als auch zu militärischen Zwecken in Turkestan benutzt. Es hat leichte Vignol-Schienen (1 m = 4 bis 6 kg), die auf 100 à 6 bis 8 mm starke Flach-Schienen genietet sind und 0,75 bis 1 m Spurweite. Die einzelnen Gleis-Theile sind 4 bis 6 m lang und 45 bis 60 kg schwer, so dass ein, zwischen den Schienen stehender Arbeiter, sie bequem tragen kann; sie sind durch zwei vorspringende Schliessen fest und leicht zu verbinden; letztere verhindern auch den Seitenschub; die Längen-Verschiebung wird durch die Reibung auf dem Boden verhindert. Selbst beim Betrieb mit kleinen Locomotiven sind Kurven von 8 m Radius zulässig.

Fig. 14. Freudenberg empfahl leichte Vignol-Schienen auf leichten Vautherin-Schwellen durch hakenförmige Niete und Vertikal-Keile befestigt.

Fig. 17. Neuerdings empfahl der Ober-Ingenieur Heusinger von Waldegg ein sehr einfaches, solides und schnell zu bauendes System; es besteht aus Quer-Schwellen von bestem Flusseisen oder Bessemer-Stahl, deren Enden durch Abwärtsbiegen der Kopf-Platte geschlossen sind; aufgenietete Klemm-Platten oder federnde Klammern halten die leichten Vignol-Schienen, deren Laschen an einem Schienen-Ende festgenietet sind und an das andere angeschraubt werden. Die Quer-Schwellen können unter den aufgehobenen Schienen angehängt und eingeschwenkt werden, bis ihre drei Klemm-Platten fest übergreifen. Das Gleis hat 0,75 bis 1 m Spurweite und kann auf feste Aecker, Wiesen und Wege ohne Weiteres gelegt werden; auf harten Chausseen bedarf es einer 4 bis 5 cm starken Sandschüttung.

C. Vergleich der verschiedenen Oberbau-Systeme.

Die hölzernen Quer-Schwellen bilden noch jetzt in vielen Ländern die Basis des Oberbaus, namentlich in Frankreich, Russland und Oesterreich-Ungarn, dort hat die Armuth an Eisen,

hier der Reichthum an Holz, die Einführung der eisernen Schwellen bisher behindert. Da wo die Eisenpreise niedrig sind, wie z. B. gegenwärtig in Deutschland, oder die Holzpreise sehr hoch wie in England, liegt die Einführung des eisernen Oberbaus nahe, dort werden die Lang-Schwellen, in England die Quer-Schwellen, vorgezogen; doch geht die Veränderung nur langsam vor sich und sind es mehr national-öconomische Verhältnisse z. B. die Schonung der Wälder und Hebung der inländischen Eisen-Industrie, als technische Rücksichten, welche die Neuerung begünstigen. In Deutschland lagen Ende 1880 auf 19,000 km Eisenbahnen 2000 km eiserner Oberbau, d. h. 11 pCt.; in Frankreich ist er noch gar nicht eingeführt worden.

Als Nachtheile der hölzernen Quer-Schwellen sind zu erwähnen: ihr leichtes und schnelles Verfaulen, das Aufreissen, Sichverziehen, das Nachlassen der Nägel, namentlich in weichem Holz, die dadurch herbeigeführte Spur-Erweiterung und Gefahr für den Betrieb, ihre Kostspieligkeit durch häufigen Ersatz trotz des Imprägnirens und die Unbequemlichkeit der wiederholten Revision und Auswechselung. Als Vortheile werden dagegen erwähnt: ihre Elasticität, das dadurch herbeigeführte sanftere Fahren und die geringere Abnutzung der Schienen und Bandagen; sie sind an und für sich fest und elastisch, können auch bei provisorischen Bauten nöthigenfalls ohne Schotterbettung auf den festen Erdboden verlegt werden.

Die früher häufiger angewandten Stuhl-Schienen wurden in Deutschland durch die breitbasigen Vignol-Schienen mehr und mehr verdrängt, nachdem es sich gezeigt hatte, dass sie gern kanten, sich stark durchbiegen und leicht brechen, die beiden Köpfe auch nicht vier mal benutzt werden können und die eichenen Keile in feuchter Jahreszeit quellen, die gusseisernen Stühle sprengen oder im Sommer schwinden und die Schienen dann nicht mehr hinreichend fest halten. Bei provisorischen Eisenbahn-Bauten würden diese Mängel weniger scharf hervortreten, um so mehr aber der Vortheil des leichteren und schnelleren Verlegens, wenn die gusseisernen Stühle schon vorher in der Werkstatt auf die Schwellen genagelt werden, die Schienen beim Bau also nur einzulegen, zu verkeilen, zu ver-

laschen und in Betreff ihrer Höhenlage resp. Richtung zu reguliren sind.

Die eisernen, resp. stählernen Quer-Schwellen kosten, bei den jetzigen Preisen des Walzeisens und des nur wenig theureren Bessemer-Stahls, in Deutschland nicht viel mehr als imprägnirte Eichenholz-Schwellen, halten unbegrenzt lange, bedürfen selbst gegen den Rost keines Anstrichs, erfordern fast gar keine Unterhaltungskosten, stören den Betrieb nicht durch Revision oder Auswechselung, halten gut die Spurweite, verhindern auch das Kanten und die Verschiebung der Schienen in der Längen- und Seiten-Richtung, das sogenannte „Laufen“ und „Wandern“; gestatten ein sanftes Fahren und schonen die Schienen ebenso wie die Bandagen. Der früher so sehr gefürchtete Rost, setzt sich nur als eine feine gleichmässige Oxidations-Schicht an, die gegen eine weitere Zerstörung schützt. Möglich dass die Bewegung der Schwellen im Schotter das stärkere Rosten verhindert.

Die eisernen und stählernen Lang-Schwellen haben den Vortheil, dass sie die Schienen in allen ihren Theilen gleichmässig unterstützen, den Schienenbrüchen vorbeugen und dieselben weniger gefährlich machen, sich sanft befahren lassen und Material schonen. Dagegen aber haben sie den Nachtheil, dass sie die Spur weniger sicher halten, auch dem Laufen, Wandern und Kanten Vorschub leisten, die Abwässerung des Planums erschweren und eine sehr sorgfältige Bettung erfordern; auch den Druck der Locomotive auf eine nur kleine Fläche übertragen, an den Stössen der Schienen und Schwellen eine sehr starke Verlaschung, oder das Unterlegen von Quer-Schwellen erfordern, durch welche aber ein ungleich-elastischer Unterbau entsteht, der die Harmonie des ganzen Systems stört. Ueberdem erfordert das Befestigen (Montiren) der Schienen auf den Lang-Schwellen, namentlich für die Kurven, viel Zeit und geübte Arbeiter, macht auch das Verlegen von den, vielleicht sehr entfernten Werkstätten abhängig. Die Kosten der Beschaffung, des Verlegens und der Unterhaltung der eisernen Quer- und Lang-Schwellen sind ziemlich gleich.

Die ohne Quer- und Lang-Schwellen gelegten stär-

keren und höheren Schienen haben wohl den Vortheil der grössten Einfachheit, aber die vorstehend angeführten Mängel der Lang-Schwellen in noch höherem Grade; die Druckflächen sind zu klein und erfordern ein unausgesetztes Heben und Unterstopfen; trotzdem verschieben sich diese Schienen und kanten sehr leicht seitlich.

Die schmalspurigen event. transportablen Gleise kommen hier, wo es sich zunächst um den Verkehr mit vollen Militärzügen handelt, nicht in Betracht, wohl aber können sie bei dem Bau, der Armirung und Verproviantirung kleinerer Befestigungen resp. Forts gute Dienste leisten und sind auch hier zu berücksichtigen. Vielleicht lässt sich die durch Heusinger von Waldegg vorgeschlagene Befestigungsweise transportabler Schmalspur-Gleise auch im Interesse der Normalspur-Bahn verwerthen, der provisorische Bau würde dadurch wesentlich beschleunigt werden.

Bei dem Vergleich der verschiedenen Oberbau-Systeme in Betreff ihrer Verwendung zu provisorischen Festungs-Eisenbahnen ist zu berücksichtigen, dass, wenn auch die Anforderungen im Grossen und Ganzen dieselben sind wie bei dem Friedensbau gewöhnlicher Voll-Bahnen, so doch manche Rücksichten hier mehr wie dort hervor- oder zurücktreten. So ist z. B. der Kostenpunkt beim Bau provisorischer Festungs-Eisenbahnen weniger wichtig wie bei den Friedensbauten, weil weder der Grund und Boden, noch der Oberbau und das Betriebs-Material bezahlt, sondern requirirt event. später entschädigt werden, auch braucht die provisorische Eisenbahn nicht zu rentiren, ebensowenig sind die Unterhaltungskosten zu berücksichtigen. Anderseits ist es für die provisorischen Festungs-Eisenbahnen wichtig, schnell betriebsfähig zu sein und sie dem Auge resp. Schuss des Feindes zu entziehen. Diesen Bedingungen sind alle anderen Rücksichten zu opfern. Alles, was den Schnellbau erleichtern und begünstigen kann, muss angewandt werden, mithin auch dasjenige Oberbau-System, welches nöthigenfalls ohne die zeitraubende Schotterbettung gelegt werden kann, ebenso das, welches möglichst einfach ist, aus wenig verschiedenen Theilen besteht, sich ohne vorheriges Montiren durch weniger ge-

übte Arbeiter, selbst bei mangelhafter Beleuchtung, Nachts legen und gleich benutzen lässt.

Allen diesen Bedingungen entsprechen die hölzernen Querschwellen mit Stuhl- und Vignol-Schienen am besten, demnächst eiserne Quer-Schwellen mit Vignol-Schienen namentlich solche Systeme, bei denen die Befestigungs-Mittel der Schienen mit den Schwellen vor dem Verlegen fest verbunden werden können. Hat man die Auswahl, so dürften sich zu provisorischen Eisenbahn-Schnellbauten die vorstehend sciззirten Systeme in nachstehender Reihenfolge eignen: 1. Stuhl-Schienen mit Holz-Schwellen, Vignol-Schienen mit Holz-Schwellen, Vignol-Schienen mit eisernen Quer-Schwellen; schon weniger eiserne Lang-Schwellen, noch weniger Schienen ohne Schwellen. Die letztgenannten beiden Systeme erfordern eine zu gute und feste Bettung, als dass sie bei provisorischen Eisenbahn-Bauten Anwendung finden könnten, auch sind die resp. Schienen und Schwellen sehr lang und schwer, mithin schwierig zu transportiren und aus freier Hand zu legen. Dürfen im Interesse der provisorischen Festungs-Bahnen Wünsche, betreffend die Construction des Oberbaus der Friedens-Bahnen, ausgesprochen werden, so sind es folgende: die Befestigung der Schienen auf den Schwellen ist möglichst zu vereinfachen, die Zahl der einzelnen Verbindungs-Stücke thunlichst zu reduciren und ein hinreichend sicheres Mittel zu finden, um alle, gleichmässig gelochten eisernen Querschwellen, in geraden Strecken und Kurven, bei nur 3 verschiedenen Spurweiten, gebrauchen zu können.

Bei dem Bau provisorischer Festungs-Bahnen wird indess von einer Wahl des Oberbau-Materials wohl selten die Rede sein können und dasjenige System benutzt werden müssen, welches aus den Vorräthen der Anschluss-Eisenbahnen in der entsprechenden Masse requirirt werden kann; sehr oft wird es sogar nothwendig sein, verschiedene Oberbau-Systeme in ein und derselben Linie neben einander zu legen; der Uebergang wird dann einige Schwierigkeiten machen. Hölzerne und eiserne Quer-Schwellen werden sich leicht verbinden lassen, können sogar nöthigenfalls „gemischt“ benutzt werden,

so dass die Eisen-Schwellen unter den Stössen und Schienen-Mitten liegen, die Holz-Schwellen dazwischen. Wegen der ungleichen Elasticität dieser Schwellen ist eine Trennung derselben indess vorzuziehen, auch wohl durch die Local-Verhältnisse geboten, namentlich wenn die, von den verschiedenen Eisenbahn-Gesellschaften requirirten Schwellen, denselben später wieder zurück gegeben werden sollen. Auch Lang- und Quer-Schwellen werden sich verbinden lassen, nur sind die Uebergangsstellen, behufs langsamer Fahrt zu bezeichnen und die Enden der beiden letzten Lang-Schwellen durch eine Quer-Schwelle zu unterstützen. Die verschiedene Höhe und Stärke der Schienen und Schwellen wird wenig Schwierigkeiten machen, nur ist darauf zu achten, dass jede Schiene und Schwelle so eingebaut wird, wie dies ihr Material resp. ihre Abmessungen verlangen und dass bei den Uebergängen, die Schienen-Oberkanten, durch ungleiche Höhenlage der Schwellen oder durch Unterlage-Platten, in gleiches Niveau gebracht werden.

C. Vorarbeiten.

Ein grosser Theil der zur Herstellung des Planums erforderlichen Erdarbeiten wird vermieden werden können, wenn es möglich ist, vorhandene Chausseen als Planum für die permanenten Festungs-Eisenbahnen und deren provisorische Ergänzung zu benutzen. Selbst wenn, wegen starker Steigungen und scharfer Biegungen oft von dem Strassenzug abgewichen werden muss, dürfte doch immer ein grosser Theil der so zeitraubenden Erdarbeiten erspart werden können. Das vorstehend scizzirte Oberbau-Material gestattet die eisernen und stählernen Quer-Schwellen frei auf die Chaussirung zu legen, nachdem dieselbe an den betreffenden Stellen mit der Kreuzhaue lose aufgehauen und horizontal geebnet ist. Die scharfen Kanten der Eisen-Schwellen werden sich von selbst so fest eindrücken, dass ein Ausweichen unmöglich wird, sie auch, wenn die Chaussee nicht zu hart und fest ist, bald so tief sinken, dass sie überall voll aufliegen, event. ist mit der Stopfhacke nachzuhelfen. Hölzerne Quer-Schwellen Tafel I. Fig. 11. 12.

werden durch den Druck und die Reibung festliegen. Bei schmalen, 6 bis 8 m breiten Chausseen, wird das Gleis in der Mitte liegen müssen und zu beiden Seiten der ca. 3 m breiten Eisenbahn-Wagen nur Fusssteige verbleiben. Bei 8 bis 12 m breiten Chausseen kann das Gleis auf einer Seite liegen, soll aber mit der äusseren Schiene 1 bis 2 m vom Grabenrand entfernt bleiben, damit derselbe nicht ausbricht. Zeitweis kann das Gleis etwas höher oder tiefer als die Fahrbahn der Chaussee liegen, letztere auch nöthigenfalls auf kurze Strecken etwas zur Seite geschoben werden. Ein Legen des Gleises über dem Graben oder ausserhalb desselben, würde viel Arbeit machen; wohl aber kann das Gleis auf dem Bankett liegen und sind die Chaussee-Steinhaufen dann zum Unterstopfen der Schwellen zu benutzen. Behufs Auswahl der als Planum zu gebrauchenden, resp. durch Neubau zu umgehenden Theile der vorhandenen Chaussee, muss eine Recognoscirung derselben durch routinirte Eisenbahn-Baumeister vorangehen, die sich auch auf die Tragfähigkeit der Durchlässe, Wege-Ueberführungen und Brücken erstreckt; letztere müssen die ca. 1000 Ctr. schweren Güterzug-Locomotiven der vollen Militärzüge tragen können und sind event. durch Böcke, Unterzüge, Streben oder Zwischenträger, Lang- und Quer-Schwellen zu unterstützen oder zu verstärken. Bei jeder Neuanlage von Festungs-Eisenbahnen während des Friedens wird hinreichend Zeit zu allen Vorarbeiten sein, nicht aber bei deren provisorischen Ergänzung nach Ausbrauch des Kriegs, dann muss einer raschen Recognoscirung der Schnellbau auf dem Fusse folgen. Der erste Entschluss wird dadurch um so wichtiger; zur späteren Controle, Revision, Correctur der zuerst gewählten Trace ist keine Zeit disponibel. Hierin dürfte die Hauptschwierigkeit solcher Arbeiten liegen und es auch aus diesem Grunde wünschenswerth sein, so viel als möglich Chausseen zu benutzen, bei denen der grösste Theil der Vorarbeiten practisch ausgeführt ist und welche auch die Vertheilung des Oberbau-Materials längs der zu bauenden Strecke sehr erleichtern.

Ein Neubau des Planums wird ausser den vorerwähnten Umgehungen zu scharfer Biegungen, zu starker Steigungen

oder bewohnter Orte, auch da nothwendig werden, wo Chausseen und feste Wege ganz fehlen; dies wird namentlich bei den vorstehend erwähnten inneren und äusseren Gürtel-Bahnen der Fall sein und sind diese deshalb schon während des Friedens als permanente Festungs-Bahnen zu bauen resp. zum Friedens-Verkehr zu benutzen. Solche Gürtel-Bahnen existiren auch in grossen offenen Städten, z. B. London, Paris etc. und dürfte die so eben vollendete Berliner Ringbahn vielleicht auch im Interesse einer Vertheidigung der Reichs-Hauptstadt erbaut sein, wenigstens dieselbe wesentlich erleichtern.

Radiale Verbindungen vom Bahnhof nach den Haupt-Stützpunkten des Stadtwalls und der detachirten Forts werden sich sehr oft durch vorhandene Eisenbahnen oder Hauptstrassen vermitteln lassen, weil jene Werke die Haupt-Zugänge zur Befestigung vertheidigen sollen, mithin denselben so wie so nahe liegen müssen. Oft freilich werden die auf den dominirenden Punkten der Thalränder gelegenen detachirten Werke sich gar nicht, oder höchstens durch Seilbahnen erreichen lassen, wenn nicht von Hause aus die dorthin führenden Festungs-Strassen so angelegt wurden, dass sich später auf denselben provisorische Gleise verlegen lassen. Durch eine solche Rücksicht würden diese Strassen freilich verlängert und vertheuert werden. Nimmt man an, dass Bergstrassen bis 9 pCt. Steigung haben, die provisorische Eisenbahn nur 3 pCt. erhalten darf, so würde der Strassenbau durch die Rücksicht auf die später mit ihm zu verbindenden Eisenbahn-Anlagen drei mal länger und theurer werden müssen; eine Mehr-Ausgabe, die sich jedoch bei der Armirung und Vertheidigung reichlich rentiren wird.

Die Auswahl der Trace (Mittellinie) der freien Eisenbahnstrecken wird oft behindert sein durch die verhältnissmässig kurz nebeneinander liegenden Fixpunkte, d. h. fortificatorischen Werke, und die Rücksicht auf den Belagerer, der diese Bahnen möglichst wenig sehen und beschiessen darf; ferner durch den Mangel an Uebersicht, namentlich in bergigem und bewaldetem Terrain. Bei der ersten Recognoscirung werden Ingenieur-Officiere und Eisenbahn-Baumeister Hand in Hand gehen und sich gegenseitig unterstützen müs-

sen; ein neuer Beweis, wie nothwendig es ist, dass sich Militär- und Civil-Ingenieure mit dem gegenseitigen Dienst schon im Frieden bekannt machen.

Mit der Recognoscirung wird vielleicht gleich eine vorläufige Absteckung mit Hülfe des Bassat'schen Gefällstocks oder Mayer's Patent-Gefällmesser in geraden, resp. gebrochenen Linien verbunden werden können, die auf dem Rückweg event. zu corrigiren ist. Das darauf folgende Nivellement wird im Frieden mit dem Theodoliten, oder anderen, mit einem horizontalen Kreis zum Winkelmessen verbundenen Nivellir-Instrumenten ausgeführt; bei provisorischen Eisenbahn-Bauten im Kriege aber wohl oft nur eine Kanal-Wage und ein Winkelkreuz zur Hand sein. In Folge der beim Nivellement erkannten zu grossen Steigungen, wird vielleicht eine nochmalige Correctur der Trace nothwendig werden und demnächst die Absteckung der Kurven folgen, mit Hülfe der Tabellen von Kröhnke oder Sarrazin und Oberbeck, von den beiden Tangenten aus, resp. nach der Anweisung des Ober-Ingenieurs Jebens von der Sehne aus. Gleichzeitig würden die Querprofile zu messen und der Boden mit dem Erdbohrer zu untersuchen sein. Da Ab- und Auftrag, d. h. die Boden-Massen der Einschnitte und Dämme sich nicht zu decken brauchen, sondern der zur Herstellung des Planums fehlende Boden von der Seite weggenommen und der überflüssige dorthin geworfen wird, ist eine zeitraubende Boden-Berechnung nicht nothwendig, ebensowenig eine Grundstück-Berechnung, da die Eigenthümer nach Vollendung des Baues, vielleicht auch erst nach dessen Zurückbau, entschädigt werden.

Behufs praktischer Bau-Ausführung ist die neu herzustellende Strecke in Abtheilungen, Sectionen zu theilen, deren Anzahl und Länge sich nach der disponiblen Arbeitszeit und Arbeiterzahl richtet. Den Bau-Compagnien des deutschen Eisenbahn-Regiments entsprechend, scheint es zweckmässig, Arbeiter-Colonnen von 100 resp. 200 Mann zu formiren, je nachdem nur Oberbau auf vorhandener Chaussee gelegt oder auch das Planum neu hergestellt werden muss. Jeder Arbeiter-Colonne ist der Bau einer Section zu übertragen, deren Aus-

dehnung auch so zu bemessen ist, dass alle Sectionen möglichst gleichzeitig fertig werden. Die innerhalb dieser Sectionen liegenden grösseren Erdarbeiten (Einschnitte und Dammschüttungen), resp. Kunstbauten (Brücken und Viaducte), sind besonderen Arbeiter-Abtheilungen zu übertragen. Ausserdem wird die Zahl der Anschluss-Eisenbahnen und Strassen von Einfluss sein und es wünschenswerth erscheinen, jeder Arbeiter-Abtheilung eine besondere Eisenbahn oder Strasse zur Anfuhr ihres Oberbau-Materials zu überweisen. Die Zahl der Arbeiter-Colonnen wird auch von den disponiblen Wagen abhängen, deren Bedarf sich leicht aus der zu transportirenden Last, der Länge des zurückzulegenden Wegs und der Zeitdauer des Auf- und Abladens berechnen lässt. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass jeder zweispännige Wagen auf guter Strasse 50 bis 60 Ctr., d. h. den Oberbau zu 25 m vollständigem Gleise fahren kann, mithin zu 1 km Eisenbahn 40 Wagenladungen erforderlich sind. Kann eine Arbeiter-Abtheilung in einem Tage 1 km Gleise legen, so würde dessen Oberbau-Material, um das Legen nicht zu stören, den Tag oder die Nacht vorher angefahren und vertheilt werden müssen, und, falls jeder Wagen in 12 Stunden nur zwei mal fahren kann, 20 Wagen für die resp. Arbeiter-Colonne erforderlich sein. Aus dieser Zahl ist schon ersichtlich, wie leicht der ganze Bau durch Mangel an Wagen in's Stocken gerathen kann, wie sehr also eine Unterstützung durch Last-Locomotiven erwünscht ist, die mit einem mal 3000 Ctr. ziehen können, d. h. soviel als 60 Wagen; z. B. also das Oberbau-Material zu 1500 m Gleis. Bei nur doppelt so schneller Fahrt wie jene Wagen, würde eine Last-Locomotive in einem viertel Tage den ganzen Oberbau für eine Arbeiter-Abtheilung heranschaffen, mithin gleichzeitig für 3 bis 4 Abtheilungen arbeiten können. Ueberdem bietet sie den grossen Vortheil, dass sie gerade dann eine erhebliche Anzahl Pferde ersetzt, wenn diese, nach den Requisitionen der Feld-Armeen, sehr schwer zu beschaffen sind, dass sie weder Futter, noch Pflege und Stall bedarf, nur Brenn-Material und Wasser, welche sich in dem beschränkten Masse gewiss überall finden. Aus diesen Andeutungen dürfte ersichtlich sein, wie wünschens-

werth und nützlich eine Benutzung solcher Last-Locomotiven gerade beim Bau provisorischer Festungs-Eisenbahnen ist; eine Requisition derselben wird in Zukunft durch den, voraussichtlich bald immer allgemeineren Friedens-Gebrauch ermöglicht werden.

Eine Erleichterung der Arbeit kann auch durch die von
Tafel I. dem Regierungs-Rath Hilf und dem Ober-Ingenieur Schulz
Fig. 15. 16. vorgeschlagenen fahrbaren Lege-Krahne eintreten, die nachstehend sub E. beschrieben sind.

Die Eintheilung der Arbeiter zum Bau provisorischer Festungs-Eisenbahnen wird bei den vorstehend skizzirten vier Oberbau-Systemen verschieden sein, wie dies aus neben stehender vergleichenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

E. Herstellung des Unter- und Ober-Baues.

Nachdem die Mittellinie der permanenten resp. provisorischen Eisenbahn durch Pfähle bezeichnet ist, die auf den geraden Strecken etwa alle 100 m, in den Kurven auf Schienenlänge, so tief einzuschlagen sind, dass ihr Kopf gleichzeitig die Höhenlage der Schienen-Oberkante, ein Sägeschnitt die genaue Richtung angiebt, kann von den Erd-Arbeitern der Colonne das Planum bis zur Schwellen- und Schienen-Höhe unter dem Pahlkopf, in einer Breite von 3 bis 4 m hergestellt werden; 3 m genügen für das 1,435 m breite Gleis und die 2 m langen Quer-Schwellen provisorischer Eisenbahnen, wenn nicht zu beiden Seiten des Planums tiefe Gräben oder hohe Dammschüttungen ein seitliches Ausweichen des Gleises befürchten lassen, 4 m scheinen unter allen Umständen ausreichend. Bei zweigleisigen Bahnen, die hier wohl nur durch Ausweiche-Gleise vorkommen werden, dürfte ein 7 m breites Planum nothwendig sein. Behufs besserer Abwässerung ist das Planum in der Mitte etwas zu heben.

Tafel I. Bei „Anschnitten“ in den Bergabhängen sind gleich unter-
Fig. 10. halb des Anschnitts, behufs besseren Auflagers des seitlich zu schüttenden Bodens, Stufen einzuschneiden und etwaige Bäume hier bis zum Niveau des Planums, zur Unterstützung jenes Bo-

Vergleichende Zusammenstellung des Bedarfs an Arbeitern bei verschiedenen Oberbau-Systemen.

	1. Stuhl- oder Vignol-Schienen mit Holz-Querschwell.		2. Vignol-Schienen mit eisernen Querschwell.		3. Vignol-Schienen auf eisernen Langschwell.		4. Vignol-Schienen ohne Schwellen	
	mit Krahn	freihändig	mit Krahn	freihändig	mit Krahn	freihändig	mit Krahn	freihändig
1. Lochen der eisernen Langschwellen und Verschrauben der Schienen auf denselben	—	—	—	—	9	25	—	—
2. Lochen der eisernen Querschwellen	—	—	—	4	4		—	—
3. Verladen und Transport der Schwellen, Schienen und des Klein-Eisenzeugs	—	12	—	12	12		—	16
4. Verladen und Transport des Schotters oder groben Kies zur Bettung	—	8	—	8	—	10	—	12
5. Herstellen des Planums	—	90	—	88	111	95	—	104
6. Aufbringen der ersten, 16 cm hohen Schotter-Bettung	—	8	—	8	8	8	—	20
7. Verlegen der hölzernen Querschwellen mit oder ohne Stühle	—	14	—	—	—	—	—	—
8. Verlegen der Stuhl-Schienen oder Vignol-Schienen	—	12	—	12	—	—	—	—
9. Verlaschen der Schienen	—	4	—	4	4	4	—	4
10. Verkeilen der Stuhl-Schienen in den Gusseisen-Stühlen der hölzernen Querschwellen	—	2	—	—	—	—	—	—
11. Nageln der Vignol-Schienen auf den hölzeren Querschwellen	—	4	—	—	—	—	—	—
12. Vorlegen der eisernen Querschwellen	—	—	—	14	—	—	—	—
13. Vorlegen der Vignol-Schienen	—	12	—	12	—	—	—	—
14. Heben der eisernen Querschwellen	—	—	—	2	—	—	—	—
15. Anschrauben der eisernen Querschwellen	—	—	—	2	—	—	—	—
16. Verlegen der eisernen Stoss-Querschwellen des System Hilf	—	—	—	—	2	28	—	—
17. Verlegen der eisernen Langschwellen mit aufgeschraubten Schienen des Systems Hilf	—	—	—	—	10		—	—
18. Anheben der eisernen Querschwellen	—	—	—	—	2			
19. Anschrauben der eisernen Querschwellen	—	—	—	—	2			
20. Vorlegen der Schienen des Systems Hartwich	—	—	—	—	—	—	—	24
21. Durchstecken und Verschrauben der Spurstangen	—	—	—	—	2	2	—	4
22. Heben und Unterstopfen der Stossschwellen	—	8	—	8	8	28	—	—
23. Heben und Unterstopfen der Mittel- und Zwischen-Schwellen	—	10	—	10	10		—	—
24. Unterstopfen der Langschwellen resp. Schienen	—	—	—	—	—		—	8
25. Einrichten des Gleises	—	4	—	4	4		—	4
26. Aufbringen der 2. Schotterung zwischen den Schwellen	—	8	—	8	8		—	—
27. Nochmaliges Revidiren und Unterstopfen	—	4	—	4	4		—	4
Summa	—	200	—	200	200	200	—	200

dens stehen zu lassen, event. durch horizontal zu verziehendes Strauch, Faschinen, Knüppel, Stangen etc. als Bekleidung der neuen Böschung zu verbinden; oder aber Felsstücke als Trockenmauer aufzusetzen; das Gleis aber möglichst auf den gewachsenen Boden des Einschnitts zu legen. Bei dem Bau der Festungs-Eisenbahnen durch Wälder wird der durchwurzelte Boden die Arbeit erschweren, anderseits aber die Benutzung der Baumstämme als Rund- oder Spalt-Schwellen, die Anfuhr und Vertheilung ermässigen resp. erleichtern. Nach den gemachten Erfahrungen sind alle Hölzer, selbst Pappeln, zu Schwellen provisorischer Festungs-Eisenbahnen brauchbar; 20 bis 27 cm starke Stämme werden als Rund-Schwellen benutzt, stärkere einmal gespalten und die flache, lagerhafte Seite nach unten gelegt.

Der erste Theil der Bettung ist 3 m breit und 0,16 m hoch, oben horizontal zu machen, er bleibt, um die Höhe der Schwellen und der Schienen, unter dem Kopf der Niveau-Pfähle; bei den Kurven ist gleich auf die Ueberhöhung der äusseren Schiene zu rücksichtigen und die Oberfläche der Bettung dementsprechend zu heben. Bei 6 m langen Schienen und 3 m breiter, ungefähr 16 cm starker Bettung, würden rund 3 cbm Schotter oder grober Kies erforderlich sein, d. h. halb so viel Cubikmeter als laufende Meter Gleis. Die Beschaffung und Anfuhr dieses ersten Bettungs-Materials wird sich auch bei den provisorischen Eisenbahn-Bauten nicht vermeiden lassen und ca. eine halbe Waggon-Ladung pro Schienenlänge erfordern, wenn nicht alte Chausseen benutzt oder die Bahn über Kies- und Sand-Felder geführt wird. Selbst auf sonst festem Erdboden würden die Schienen ohne eine solche Unterlage nach jedem Regen ungleich einsinken und den Betrieb gefährden. Auch ein Belegen des Bodens mit losem Strauch würde, in waldreichen Gegenden, keine sichere Abhülfe schaffen. Das Aufsuchen und Ausbeuten naher Kiesgruben wird voraussichtlich schneller das erforderliche Material liefern, als die Benutzung von Steinbrüchen und das Schlagen der Steine; oft wird indess in der Nähe befindlicher Abfall der Steinbrüche oder Bergwerke mit Vortheil benutzt werden können. Wenn in

Zukunft Dampf-Steinquetschen allgemeiner eingeführt sind; lassen sich dergleichen vielleicht requiriren und mehrere derselben gleichzeitig durch eine etwas gehobene Locomotive in Betrieb setzen. Dies vorausgesetzt, würde auch die zweite Schotterung zum Umschütten der Schwellen, durch Arbeitszüge aufgebracht werden, die das neugelegte Gleis benutzen, auf demselben abladen und neuen Schotter holen, während der eben gebrachte vertheilt wird. — Zu dieser zweiten Schotterung wird ungefähr ebensoviel Material wie zur ersten erforderlich sein; d. h. $^1/_2$ cbm pro laufenden Meter Gleis; indess kann derselbe bei provisorischen Bauten auch wegbleiben.

Während dieser Erd-Arbeiten wird das Oberbau-Material vorbereitet, d. h. auf den Bahnhöfen der Anschluss-Stationen so sortirt und ordnungsmässig gelegt, dass alle Stapel möglichst zwischen zwei Gleisen, behufs freier An- und Abfahrt liegen. Alle Schienen sind dabei in Betreff ihrer Güte, Länge und Höhe zu revidiren, durch Kreidestriche auf den Köpfen die Lage der Schwellen-Mittel anzudeuten und dabei zu berücksichtigen, ob die Schienen mit festem oder schwebendem Stoss gelegt werden sollen. — Die Vorzüge dieser beiden Constructionen sind ziemlich gleich, ebenso die Zahl ihrer Anhänger und die Ausdehnung der resp. practischen Anwendung Für provisorische Festungs-Eisenbahnen, um die es sich hier besonders handelt, würde der schwebende Stoss vorzuziehen sein, weil er keine besonders zu beschaffenden Stoss-Schwellen und Unterlags-Platten erfordert, also das Material vereinfacht und weil er auch, wenigstens bei eisernen Quer-Schwellen, das Verlegen erleichtert, indem die äusseren Schienen-Enden auf etwa 1 m hohe Böcke gelegt werden können, um die äusseren und mittleren Schwellen anzuschrauben. Die jetzt mehr und mehr verstärkten und verbreiterten Laschen, werden die Stösse hinreichend verstärken und den Ausfall der Stoss-Schwellen weniger bedenklich erscheinen lassen.

Für enge Kurven sind die Schienen vor dem Aufnageln oder Schrauben seitwärts zu biegen; wenn keine Biege-Maschinen disponibel sind, durch Unterstützung der Enden und Belastung des mittleren Theiles mit Arbeitern. Der Pfeil des

Bogens beträgt bei 6 m langen Schienen für einen Radius von 180 m = 0,031 m, für 300 m = 0,022 m, für 550 m = 0,009 m, für 1000 m = 0,0003 m. Die für flachere Kurven bestimmten Schienen können durch die Nagelung resp. Verschraubung auf den Quer-Schwellen gebogen werden, oder auch ganz gerade bleiben. Mehr Mühe und Arbeit macht das Lochen der eisernen resp. stählernen Lang- und Quer-Schwellen. Werden letztere für die geraden Strecken und Kurven gleichmässig gelocht, so kann dies in dem, das Material liefernden Walzwerk geschehen und wird nur revidirt, dies gilt auch für die eisernen Lang-Schwellen der geraden Strecken. Die in Kurven zu verlegenden Lang-Schwellen müssen indess in den Werkstätten der Bahnhöfe, mittelst stählerner, festgeschraubter Schablonen vorgezeichnet und dann mit Maschinen gebohrt oder gelocht werden. Die Schienen des Systems Hilf werden durch das Aufschrauben gebogen. Wenn alle Schienen und Schwellen gleiche Abmessungen haben, wird eine fortlaufende Nummerirung derselben nicht nothwendig sein, oder doch auf die Kurven beschränkt werden können.

Beim Verladen des Oberbau-Materials auf die Arbeitswagen (Lowries) ist darauf zu achten, dass dieselben das ganze Material completter Gleisfelder erhalten, und dass diejenigen Constructions-Theile, die zuerst gebraucht werden, oben liegen, d h. zuerst abgeladen werden können, also die Schwellen mit dem auf dieselben zu legenden Klein-Eisenzeug, darunter die Schienen. Die gewöhnlich üblichen 2,5 m breiten und 6 bis 10 m langen zweiachsigen Plattform-Wagen können ca. 100 laufende Meter Gleise = 10,000 kg tragen. Die Zahl der zu beladenden Wagen richtet sich nach der täglichen Arbeitsleistung einer Bau-Colonne, würde also bei 1000 m pro Tag 10 Wagenladungen erfordern. Bei der Zusammenstellung dieser Züge, welche von der nachfolgenden Locomotive auf dem vorhandenen, resp. neu gelegten Gleise vorgeschoben werden, ist auf die Reihenfolge, in Betreff des für die Kurven vorbereiteten Materials zu achten; auch hierbei wird es von grossem Vortheil sein, wenn das Material für die ganze Bahn gleichmässig ist und die Schienen der Kurven erst beim Verlegen gebogen werden; dann

sind nur die für den inneren Strang der Kurven verkürzten Schienen zu zeichnen und besonders zu berücksichtigen. Ist der Arbeitszug bis zur Tête vorgeschoben, so kann die Locomotive nach dem Bahnhof zurückkehren und anderweitig benutzt werden, während die einzelnen beladenen Wagen von den Arbeitern successive vorzuschieben und zu entladen sind. Leichte Rollwagen, von 3 m Länge und 2,4 m Breite, werden sich zum Verladen des Oberbau-Materials besonders eignen, weil sie nach ihrer Entladung durch die Arbeiter aus dem Gleise gehoben werden können, um dem folgenden beladenen Wagen Platz zu machen. Da, wo solche Wagen nicht disponibel sind, müssen die leeren Wagen vor der Tête stehen bleiben und alles Material der hinteren Wagen über sie hinweggezogen werden, was durch verstellbare Rollen zu erleichtern ist; oder es muss alles Material der hinteren Wagen seitlich abgeladen und an den vorderen Wagen vorbei getragen werden, wodurch viel Arbeitskräfte und Zeit verloren gehen.

Eine Erleichterung der Arbeit kann auch durch die von dem Regierungs-Rath Hilf und dem Ober-Ingenieur Schulz vorgeschlagenen fahrbaren Lege-Krahne eintreten, doch wohl nur beim Bau permanenter Festungs-Eisenbahnen; bei Anlage provisorischer Gleise werden sie nur dann Anwendung finden, wenn diese Lege-Krahne für den Friedens-Gebrauch so allgemein üblich werden sollten, dass ihre Requisition leicht ist, überdem ersparen sie wohl nur Arbeiter bei dem Legen der 9 m langen, auf ihre Lang-Schwellen schon festgeschraubten 10 Ctr. schweren Gleistheile des Systems Hilf, resp. der 10 m langen und 8,5 Ctr. schweren Schienen des Systems Hartwich; eine Beschleunigung der Arbeit selbst ist, wie nachstehend angedeutet, durch die Benutzung solcher Lege-Krahne nicht zu erwarten, gleich gut geübte Arbeiter vorausgesetzt. Bei den für provisorische Eisenbahn-Bauten besonders empfohlenen leichteren Schienen und vorbereiteten Quer-Schwellen werden Lege-Krahne ganz entbehrlich sein. Der von dem Regierungs-Rath Hilf construirte Lege-Krahn hat 1866 bei dem Bau der 135 km langen Nassau'schen Bahn sehr gute Dienste geleistet, es war durch ihn möglich, die auf dem nachfolgenden Plattform-Wagen ver-

Tafel I. Fig. 15, 16.

ladenen 22 Schwellen mit aufgeschraubten Schienen paarweis mittelst Haspel, rollbarer Katze und Winde, über verstellbare Walzen vorzuziehen und „vor Kopf“ zu verlegen, ohne dass dieser Krahn, wie bei einer älteren Construction, dabei um 180 ° gedreht wurde. Während die hinteren Köpfe der beiden zu verlegenden Schienen mit den schon liegenden, mittelst der Laschen, durch je zwei Schraubenbolzen lose verbunden und dabei die Temperatur- (Delatations-) Bleche von 2 bis 6 mm Stärke zwischen gelegt wurden, ruhen die zu verlegenden Schienen vorn auf einem cc : 1 m von den Enden entfernten leichten Bock; darauf wird die mittlere Quer-Stange durchgesteckt und die vorderste Stoss-Schwelle durch zwei Mann angehoben, während zwei andere Arbeiter sie festschrauben. Zu dem Verlegen mittelst Lege-Krahn sind überhaupt 16 Arbeiter erforderlich, von denen zwei Mann die Stoss-Querschwellen austragen und einbetten, zwei Mann die Scheren-Klauen der Krahnkette einhängen und den Haspel bedienen, zwei Mann ebenso die Winden, zwei Mann verlaschen, zwei Mann die Quer-Verbindungsstange einziehen und verschrauben, vier Mann die Quer-Schwellen anheben und festschrauben, zwei Mann nachträglich alle Schrauben revidiren und befestigen. Beim successiven Vorrücken des Krahns drückt derselbe die Schwellen fest in die Bettung. Bei provisorischen Bauten der Festungs-Eisenbahnen würden, falls solche Lege-Krahne disponibel sind, die Zahl der dabei beschäftigten Arbeiter um 2 bis 4 Mann verringert werden können.

Fast gleichzeitig und ganz unabhängig construirte der Ober-Ingenieur Otto Schulz einen ähnlichen Lege-Krahn aus alten Schienen und Winkeleisen, Flacheisen und Blechen, der viel billiger ist und ebenso gute Dienste leistet. Auf grossen Bahnhofs-Werkstätten resp. städtischen Maschinenbau-Anstalten dürfte es nicht schwer sein, aus vorhandenem Material einen solchen Lege-Krahn, für jede von einer Eisenbahn ausgehende Arbeiter-Colonne, binnen weniger Tage zu bauen, falls die erforderlichen Haspel, Winden und Katzen disponibel sind. Auch während des Friedens wird sich die Benutzung solcher Krahne, indess nur für grössere Eisenbahn-Bauten, empfehlen und durch

Arbeiter-Ersparniss rentiren, bei kürzeren Strecken ist das freihändige Legen vorzuziehen, wie dies z. B. auch auf der Strecke Dirschau-Hohenstein 1877 geschehen ist. Ein Aufseher, 21 Tagelöhner und 4 Schlosser waren mit dem Montiren und Verladen der Schienen und eisernen Lang-Schwellen des System Hilf beschäftigt. Ein Aufseher 28 Tagelöhner zum Abladen und Vorlegen bestimmt und ein Aufseher 20 Mann zum nachträglichen Reguliren und Verstopfen. Es treten hier also 28 Tagelöhner an Stelle der 16 des Lege-Krahns. — Bei Zusammenstellung des „Arbeits-Zuges“ wurde an die Tête ein Plattform-Wagen mit Klein-Eisenzeug und versetzbaren Horizontal-Rollen zum Vorschieben der Gleisestücke gestellt, darauf folgten 5 lange Plattform-Wagen mit je 18 Gleisestücken, in 3 Lagen à 6 übereinander, und 9 darüber gelegten Quer-Schwellen, endlich ein Wagen mit den Arbeitern und der Bremse. Dieser Arbeitszug wurde jeden Morgen durch eine Locomotive auf die zu bauende Strecke geschoben und durch dieselbe Abends wieder abgeholt, während die Arbeiter die einzelnen Wagen unterdess successive vorschoben und die Locomotive den Tag über anderweitig beschäftigt war. Zwei solcher Arbeitszüge wechselten beim Verladen und Verlegen. Hierbei zogen 10 Mann die 500 kg (10 Ctr.) schweren Gleisestücke über die Walzen und die von dem vordersten Lowrie zum Gleise hinunter gelegten Laufrinnen schleifend, legten die vorderen Köpfe auf den Bock, während die hinteren Schienen-Enden verloren befestigt wurden. Zwei Mann planirten nochmals die Kies-Bettung, zwei Mann verlegten die Quer-Schwellen, zwei Arbeiter hoben die Querschwellen, vier Mann schraubten dieselben an die Langschwellen, zwei Mann zogen die Verbindungsstange ein und verschraubten sie, zwei Mann verlaschten, vier Mann verstopften die Quer- und Lang-Schwellen. Darauf folgte ein Aufseher 20 Arbeiter zum nachträglichen Reguliren der Höhenlage und Richtung resp. Nachstopfen der Quer- und Lang-Schwellen.

Sind die letzten Wagen eines solchen Arbeitszuges entladen, so wechselt die Locomotive dieselben gegen volle um, während welcher Zeit der Krahn und die nächsten noch be-

ladenen Wagen, aus freier Hand vorgeschoben werden müssen. Das Legen einzelner Schienen nebst ihren Schwellen nach einander, wie es von Hilf und Schulz vorgeschlagen ist und die Verladung der einzelnen Gleistheile auf den Lowries erleichtert, wird bei dem in Rede stehenden Schnellbau indess wenig Vortheil bieten, da es hier, im Gegensatz zu den Friedens-Arbeiten, mehr auf Ersparung der Zeit, als auf Ermässigung der Arbeiterzahl und der Kosten ankommt.

Die Anfuhr des Oberbau-Materials mittelst der vorhandenen Anschluss-Eisenbahnen, ist aber nur für die zwei Arbeiter-Colonnen zulässig, die von den beiden Anschluss-Punkten einander entgegen arbeiten; für die mittleren Sectionen der provisorisch zu bauenden Festungs-Eisenbahn wird dies nur zulässig sein, wenn eine dritte Eisenbahn diese Strecke kreuzt, sonst muss die Anfuhr des Oberbau-Materials für jene mittleren Sectionen durch Wagen-Colonnen auf den vorhandenen Strassen erfolgen und wird es deshalb besonders für diese mittlere Sectionen wichtig sein, die vorhandenen Strassen als Planum, oder der Trace nahe parallele resp. kreuzende Wege zur Anfuhr zu benutzen. Um den Eisenbahnbau nicht zu verzögern, sind die mittleren Sectionen, bei dem Mangel von Wagen, Last-Locomotiven oder Wegen möglichst kurz zu machen. Da wo es sich um die Befestigung grosser Eisenbahn-Knoten handelt, welche durch mehrere Radial-Bahnen gebildet sind, werden diese den Bau der beiden Gürtel-Bahnen, um die es sich hier besonders handelt, durch Zufuhr des Materials erleichtern.

Tafel I. Fig. 13, 14.

Glorinen, d. h. kreisförmige Hülfs-Bahnhöfe werden auch hierbei gute Dienste leisten und sind deshalb möglichst frühzeitig anzulegen. Sie gestatten innerhalb ihres Kreises alles zum Bau der provisorischen Eisenbahn bestimmte Material aufzustapeln und von dort aus, mittelst einer durchlaufenden kreisförmigen Laderampe, 4 bis 6 auf der Glorine, resp. deren Sturz-Gleisen stehende Arbeitszüge gleichzeitig zu beladen und nach verschiedenen Richtungen mit jenen Radial-Bahnen zu expediren. — Je mehr solcher Radial-Bahnen vorhanden sind, je mehr kann die Zahl und Stärke der Wagen-Colonnen vermindert werden; nöthigenfalls kann auch von einer Radial-Bahn aus die provi-

sorische Gürtelbahn durch zwei Arbeiter-Abtheilungen nach beiden Seiten gebaut werden. — Müssen radiale Chausseen zur Anfuhr des Oberbau-Materials benutzt werden, so ist auf ihre Unterhaltung besonders zu achten, da die schwer beladenen requirirten Bauer-Wagen sowohl, wie die Last-Locomotiven selbst gut chaussirte Strassen bei trockenem Wetter schnell ruiniren werden, geschweige denn in feuchter Jahreszeit. Diese, die Trace der provisorisch zu bauenden Gürtelbahn kreuzenden Strassen und Wege werden auch an jenen Kreuzungs-Punkten, die Anlage von Zwischen-Depots uud Anstellung grösserer Arbeiter-Abtheilungen nothwendig machen, welche ihrerseits die weitere Vertheilung des Oberbau-Materials längs der Trace übernehmen. Ist diese Vertheilung erfolgt, oder kann das Material auf den vorhandenen Eisenbahnen mittelst Arbeitszügen durch Locomotiven vorgeschoben und direct zur Arbeit „vor Kopf“ abgeladen werden, so kann das Vorlegen des Gleises beginnen. Der zum Vorlegen der hölzernen Quer-Schwellen bestimmte Trupp nimmt dieselben vom Wagen und legt sie, einer eingetheilten Latte entsprechend, gleich möglichst richtig, so dass die Schienen-Enden durch näher neben einander liegende Schwellen etwas besser unterstützt werden als der mittlere Theil. Von einem anderen Trupp werden die Schienen vorgezogen und dabei mehr geschleift als getragen; Schienen-Zangen mit zwei langen horizontalen Griffen würden diese Bewegung wesentlich erleichtern, werden aber wohl selten in der erforderlichen Anzahl disponibel sein. Führen von dem vordersten Wagen zwei lose eingehängte Laufrinnen zu den beiden Gleise-Strängen herunter, so wird es leicht sein, die Schienen über jene Laufrinnen so herabzuziehen, dass ihre hinteren Köpfe dicht vor die zuletzt gelegten Schienen-Enden, auf denen jene Laufrinnen ruhen, zu liegen kommen und mit ihnen von einem dritten Trupp, vorläufig nur durch je einen Bolzen, lose verlascht werden können, wobei die 3 bis 6 mm starken Delatations- (Temperatur-) Bleche zwischen zu schieben sind, um nach deren Wegnahme die Ausdehnung der Schienen in wärmerer Jahreszeit zu ermöglichen. Zwei Arbeiter schlagen die Hakennägel ein; eichene Schwellen sind vorher, um das Aufreissen der

Tafel II. Fig. 20.

Tafel II. Fig. 15.

Köpfe zu verhüten, bis $^1/_2$ der Nagellänge vorzubohren. Nach den Stoss-Schwellen werden ebenso die Mittel- und Zwischen-Schwellen mit ihren Längen-Mitteln unter die Marken der Schienen gelegt und festgenagelt, hängen dann also an denselben. Beim Nageln der den Stössen zunächst liegenden Holz-Schwellen sind eiserne Unterlag-Platten unter die Schienen zu legen; in den Kurven geschicht dies auch bei den Mittel- und einigen Zwischen-Schwellen, behufs besserer Befestigung des äusseren Gleisestrangs. Die Unterlag-Platten der Stoss-Schwellen haben 4, statt 2 Nagellöcher, eine Verschiedenheit und Complicirung des Klein-Eisenzeugs, die durch Anwendung des schwebenden Stosses zu vermeiden ist.

Das Verlegen der eisernen Quer-Schwellen und des Systems Hilf, mit oder ohne Legekrahn, ist vorstehend schon scizzirt; auch die 10 m langen und 8,5 Ctr. schweren Schienen des Systems Hartwich würden durch solche Krahne leicht verlegt werden können, besonders wenn es möglich wäre, die 2 zu einem Gleisfelde gehörigen Schienen schon auf dem Bahnhof vor dem Verladen durch ihre 5 Querstangen-Paare zu verbinden und dann gleich 10 m lange Felder mit einem Mal zu verlegen. Indess macht die ungünstige Uebertragung des Drucks auf die Bettung, die Anwendung dieses Systems bei provisorischen Festungs-Eisenbahnen nicht wünschenswerth, es müsste denn sein, dass dieselben immer die Oberfläche fester Chausseen als Planum benutzen können.

Nachdem so die Schwellen oder Schienen dieses oder jenes Systems vorgelegt sind, können die Arbeitswagen um eine Schienenlänge, zum Legen eines zweiten Feldes, vorgeschoben werden und drücken dabei die eben gelegten Schwellen fest.

Erst hinter dem Arbeitszug, ca. 100 m von der Tête entfernt, beginnt das eigentliche Festlegen des Oberbaus, zunächst in Betreff seiner Höhenlage, durch 2 Trupps à 1 Aufseher 8 Mann, so dass zuerst ein Strang nach den Niveau-Pfählen, mittelst der Setzlatte und Setzwage eingerichtet wird und demnächst der zweite Strang, nach dem ersten; in den Kurven wird der äussere Strang, als Leitungslinie, zuerst eingerichtet; die zweite Abtheilung folgt der ersten um einige

Tafel II. Fig. 15.

Gleisfelder entfernt. Das Korrigiren der Höhenlage soll immer in einem Heben und Unterstopfen der Schwellen bestehen, weil dies viel leichter ist als das Senken und Zurückziehen des Schotters, der dadurch auch an anderen Stellen lose wird und dann von Neuem unterstopft werden muss. 2 Mann heben mit ihren Wuchtebäumen und Unterlagsklötzen den einen Schwellenkopf bis etwas über die erforderliche Höhe an, während 2 andere Arbeiter ihn mit dem von einem 5. Mann zugeworfenen Schotter oder Kies unterstopfen; die 3 anderen Arbeiter beurtheilen das Maass des Hebens mit Einseh-Kreuzen, resp. der Setzlatte und Setzwage; durch einige Schläge auf den Kopf wird die Schwelle schliesslich festgelagert. Sind so einige Fix-Punkte fest gelegt, so können 2 andere Abtheilungen à 1 Aufseher 5 Mann, die zwischen liegenden Stoss-Schwellen und demnächst die Mittel- und Zwischen-Schwellen, durch Einseh-Kreuze etc. in's Niveau bringen und unterstopfen. — In den Kurven ist die Ueberhöhung der äusseren Schiene genau zu controliren; diese Ueberhöhung soll = 45000 dividirt durch die Länge des Radius in Meter sein, sie muss in der ganzen Kurve gleichmässig bleiben und auf den anstossenden geraden Strecken allmälig, mit 6 mm pro Schienenfeld, ausgeglichen werden. — Beim Unterstopfen ist, ähnlich dem Dreschen, im Takt zu arbeiten, nicht gleichmässig, auch sind die Mitten der Quer-Schwellen etwas weniger fest zu unterstopfen als die Enden.

Demnächst wird durch eine andere Abtheilung von 1 Aufseher und 4 Mann, mittelst Brechstangen das Gleis in Betreff der Richtung korrigirt und zwar durch Unterfassen unter die Schienen zu beiden Seiten der Stoss-Schwellen und gleichzeitiges Schieben aller 4 Hebel, das Gleis wird dadurch seitwärts gerückt, bis die Mittellinie desselben genau in die abgesteckte Richtung kommt; in den Kurven ist gleichzeitig auf die richtig fortlaufende Biegung und die Spur-Erweiterung zu achten; letztere wird sich, nach Ansicht vieler erfahrener Eisenbahn-Ingenieure, namentlich bei prorisorischen Bauten, auf 2 constante Maase reduciren lassen, und eine Erweiterung von 15 mm für alle Kurven von 180 bis 300 m, 5 mm für alle flacheren Bogen genügen. Diese Spur-Erweiterung muss, wie

die Erhöhung des äusseren Stranges, von Anfang bis Ende der Kurve durchgeführt werden und auf den anstossenden geraden Strecken, mit 2 mm pro Schienenlänge ausgeglichen werden.

Ist der Oberbau fertig, so wird er doch während des Betriebs noch längere Zeit einer unausgesetzten Ueberwachung, Revision und Nachhülfe bedürfen.

F. Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen.

In Betreff der Weichen zur Abzweigung von Neben-Gleisen etc. werden bei permanenten Festungs-Eisenbahnen die einfachsten der üblichen Constructionen zu empfehlen sein; bei provisorischen Festungsbauten oft verschiebbare Schienen-Paare ausreichen, von denen das eine Ende durch Laschen mit nur zwei Bolzen die seitliche Bewegung der vorderen Köpfe zulässt; beide Schienen sind durch zwei Querstangen, unter Benutzung der freien Laschenlöcher, zu verbinden. Solche Weichen werden freihändig bewegt und nur langsam befahren. — Auch Kreuzungen lassen sich provisorisch durch gewöhnliche Schienen herstellen, welche durch zwei, ihre Mitte umfassende Nägel, seitlich geschwenkt werden können. Bei starkem Verkehr oder grösserer Fahrgeschwindigkeit sind die für Friedensbauten üblichen Constructionen vorzuziehen und solche aus den Vorräthen der Bahnhöfe, event. aus nicht benutzten Neben-Gleisen zu entnehmen. Dasselbe gilt von den Drehscheiben und Schiebebühnen, da, wo solche nicht vermieden werden können. In Betreff der zum Einbau dieser Hülfsmittel erforderlichen Arbeiterzahl und Zeit sei bemerkt, dass:

5 bis 6 Arbeiter eine Weiche in $^3/_4$ bis 1 Stunde legen,
2 „ ein Herzstück in 1 Stunde legen,
10 „ eine Drehscheibe in 4 Stunden einbauen,

wenn die Schotterbettung für letztere vorhanden oder nicht erforderlich ist, sonst sind für deren Herstellung 4 bis 6 Stunden mehr zu rechnen.

G. Wege-Ueber- und Unterführungen.

Alle die Festungs-Eisenbahn durchschneidenden Strassen und Wege sind möglichst im Niveau über das Gleise zu füh-

ren, und dasselbe durch nebengelegte Schienen offen zu halten, resp. gegen das Eindringen der in derselben Höhe nebenliegenden Chaussirung zu schützen. Beim Bau mit hölzernen Quer-Schwellen können auch solche neben die Schienen gelegt werden. Da, wo durch eine Kreuzung grössere Erdarbeiten herbeigeführt würden, oder die resp. Strasse als Haupt-Etappen-Linie, voraussichtlich sehr in Anspruch genommen wird, eine Störung ihrer militärischen Benutzung durch die Eisenbahn also nachtheilig sein würde, muss die Strasse thunlichst so über- oder unterführt werden, dass die Horizontale ungefähr in der Mitte zwischen beiden Communicationen zu liegen kommt. Bei dieser Hebung resp. Senkung auf nur kurze Strecken, würde für die Strasse eine rampenartige Neigung von 1 : 6, für die Eisenbahn eine solche von 1 : 20 zulässig sein, und deren Nachtheile durch die nahe Gegen-Neigung ausgeglichen werden. Einschnitte haben indess immer den Uebelstand, dass ihre Ausschachtung leicht durch steinigen Boden oder gar Felsen, resp. Grundwasser erschwert wird, auch die Anstellung zahlreicher Arbeiter und die Abwässerung schwieriger ist, als bei Dammschüttungen, resp. Weg-Ueberführungen; diese sind auch von den Boden-Verhältnissen weniger abhängig, setzen sich aber erst allmälig und erfordern lange Zeit hindurch eine sorgfältige Ueberwachung und Nacharbeit.

H. Durchlässe, Brücken und Viaducte.

Die „Durchlass“ genannte Ueberbrückung kleiner Gräben, Wasser-Rinnen, Wege etc. können bei provisorischen Festungs-Eisenbahnen durch Gusseisen- oder Cement-Röhren, resp. Trockenmauern oder Holzwände vermittelt, und letztere bis 1 m Spannung durch freiliegende, hinreichend starke Steinplatten überdeckt werden; bei grösseren Spannungen sind Brücken erforderlich. Entweder genügen Rundhölzer, Balken, verkehrt liegende Schienen, Eisen-Langschwellen, oder es sind ⌶ Gitter-Träger zu benutzen.*) — Da für die provisorischen Brücken

*) Schon Basson schlug 1867 Stahl-Balken als Träger und Stahl-Joche zur Unterstützung vor.

eine dreifache Sicherheit genügen wird, ist ihre Widerstandsfähigkeit auf 1200 bis 1300 kg pro □cm zu berechnen. Als Mittel-Unterstützung neu zu bauender Brücken werden sich Mauerböcke oder ähnliche, aus 27 cm starken Säulen und Streben zusammengesetzte Constructionen empfehlen, deren Rundhölzer nöthigenfalls in 2 bis 3 Etagen übereinander stehen und durch Schraubenbolzen zusammen gehalten werden. Da, wo der Boden nicht hinreichend tragfähig ist, werden Pfahljoche vorzuziehen sein, deren Pfähle behufs Beschleunigung durch transportable Dampf-Rammen oder Locomobilen eingerammt, resp. eingeschraubt werden. Sind solche Dampfmaschinen nicht zur Stelle, wohl aber Holz in hinreichender Menge und Auswahl, so sind jene zusammengesetzten Brückenböcke dem freihändigen Einrammen vorzuziehen und ist ihrer Basis dann eine grössere Breite, resp. Druckfläche zu geben; auch werden sich solche Constructionen als Kriegs-Eisenbahnbrücken und Viaducte im Frieden vorbereiten und an den zu befestigenden Eisenbahn-Knotenpunkten zur Uebung, resp. zum späteren Kriegsgebrauch bereit halten lassen. Der k. k. österreichische Oberlieutenant von Reymond hat dergleichen Kriegsbrücken in seiner Broschüre: „Ueber feldmässige Eisenbahnen, unter Anwendung einer Eisenbahn-Kriegsbrücke“ (Budapest 1881) angedeutet, seine Angaben entsprechen ungefähr den Mosel- und Seille-Brücken, welche 1870 Seitens der deutschen I. und IV. Feld-Eisenbahn-Abtheilung, bei Gelegenheit der Umgehungs-Bahn Remilly-Pont à Mousson gebaut wurden und nachstehend skizzirt sind.

Tafel II. Fig 18, 19.

Viadukte werden bei provisorischen Eisenbahnen weit häufiger als bei Friedensbauten Anwendung finden, besonders da, wo Dammschüttungen mehr als 2 oder 3 m Höhe erhalten müssten; die Erdarbeit würde, selbst bei Anstellung von zwei Reihen Arbeitern, zu beiden Seiten des Dammes, und Entnahme des Bodens aus seitlichen Parallel-Gräben, doch mehr Zeit erfordern, als der Bau eines provisorischen Viaducts, überdem das Setzen der frischen hohen Dammschüttung den Betrieb gefährden oder doch häufig stören. — Auch bei Benutzung breiter Flussdämme als Planum provisorischer Eisenbahnen, werden

Viadukte zur Abrundung der Ecken oder scharfen Biegungen den Vorzug vor Dammschüttungen verdienen, zu denen der Boden oft angefahren werden müsste, während es an Holz dort selten fehlen wird.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, dass Viaducte bei provisorischen Eisenbahnbauten viel häufiger als bei Friedens-Arbeiten vorkommen werden, dass es also doppelt nothwendig ist, dieselben im Frieden vorzubereiten und ihre schleunige Aufstellung durch Uebung zu erleichtern. Auch mitten im Frieden würden die vorbereiteten Kriegsbrücken als „Nothbrücken“ für, durch Hochwasser zerstörte permanente Bauten, oder als Hülfs-Constructionen beim Neubau grosser Gitter-Brücken, sehr gute Dienste leisten können und sich durch wiederholte Aufstellung sehr bald bezahlt machen. Wünschenswerth ist dabei, Abmessungen zu finden, die möglichst für alle Verhältnisse passen und sich nach Länge und Höhe beliebig zusammen setzen lassen. Die Eisenbahn-Truppen vieler Armeen haben schon solche Kriegsbrücken in ihrem Uebungs-Material, auch sind dergleichen wohl für die deutschen Feldeisenbahn-Abtheilungen vorbereitet.

Ob ausser diesen hölzernen Kriegsbrücken und Viaducten auch eiserne Gitter-Constructionen für den Kriegsgebrauch vorzubereiten sind, wird wohl zum Theil von den Erfahrungen abhängen, die mit den hölzernen Kriegsbrücken gemacht werden; letztere lassen sich in holzreichen Gegenden leicht ergänzen, so dass es nur nothwendig ist, das Material zum Anfang der Brücke resp. des Viaducts bereit zu halten, während dessen Einbau die Bäume resp. Balken zur Fortsetzung der Arbeit aus dem nächsten Wald oder Holzplatz entnommen und zugerichtet werden können. Eiserne und stählerne Kriegsbrücken lassen sich nur mit Hülfe transportabler Dampf-Scheren, Dampf-Bohr- oder Loch-Maschinen, und Dampf-Nietmaschinen schnell genug herstellen, diese müssten also, wenn ihre Requisition keinen sicheren Erfolg verspricht, in hinreichender Anzahl vorräthig gehalten werden. Bei der voraussichtlich immer allgemeiner werdenden Einführung kleiner Dampfmaschinen für den Privat-Gebrauch

würde in Zukunft eine Requisition derselben keine Schwierigkeiten haben.

Bei der Vorbereitung dieser eisernen oder stählernen Kriegs-Brücken oder Viaducte könnten vielleicht die Abmessungen der einzelnen Werkstücke so gewählt werden, dass dieselben sowohl als Unterstützung, wie als Träger benutzt werden können, und es dann nur nothwendig ist, sie in dieser oder jener Richtung mittelst Schraubenbolzen zu verbinden, event. zu verstreben; auf diese Weise wäre es vielleicht möglich, mit einer einzigen Form von Werkstücken auszukommen; event. müssten zwei dergleichen für Gitterträger und als Unterstützungen construirt werden; eine Trennung, durch die es möglich sein wird, das Material ökonomischer zu verwerthen.

Schliesslich sei hier noch der Ueberbrückung grosser Ströme mittelst schwimmender Unterlagen gedacht, wie diese bei Festungs-Eisenbahnen sehr leicht vorkommen können. Bei Jersey (New-York) ist der Hudson mittelst Flössen überbrückt und das Eisenbahn-Gleise über diese geführt. Bei stehenden Gewässern, Teichen und Landseen mag dies einfache Mittel ausreichen, bei fliessenden Gewässern würden indess starke Schiffbrücken vorzuziehen sein, ähnlich denen über den Rhein bei Maxau und Speier. Das Gleise liegt hier in der Mitte der 12 m breiten Brücke und zu beiden Seiten Fahrwege. Zwei hinreichend lange und starke Landbrücken auf stellbaren Böcken vermitteln die Verbindung mit den Ufern trotz des wechselnden Wasserstandes. Die Züge werden durch besondere leichte Brücken-Locomotiven herüber gezogen.

I. Bahnhöfe, Glorinen, Haltestellen, Wasser-Stationen, Signale, Telegraphen.

Bei den hier in Rede stehenden permanenten oder provisorischen Festungs-Eisenbahnen wird es nur selten nothwendig sein, neue grössere Bahnhöfe anzulegen, häufiger aber erforderlich werden, die vorhandenen zu erweitern; sei es um die, durch die Mobilmachung und Festungs-Armirung binnen weniger Tage oder Wochen zu bewältigende

Massen-Anfuhr von Lebensmitteln, Baumaterialien, Handwerkszeug, Fourage etc. schnell bewältigen zu können, sei es um später immer mehrere Züge für diejenigen Bataillone bereit zu halten, welche rasch einem gewaltsamen Angriff entgegentreten oder einen Ausfall machen sollen. Beide Zwecke werden durch kreisförmige Hülfs-Bahnhöfe, Glorinen, erfüllt; dieselben haben 300 bis 400 m Radius, können auch ellyptisch oder eiförmig tracirt werden, erhalten möglichst zwei Gleise, stehen durch Kurven mit allen Hauptbahnen und Nebenlinien in Verbindung und gestatten 6 bis 10 volle Militärzüge, ohne Behinderung des Haupt-Bahnhofs gleichzeitig aufzustellen und nach verschiedenen Richtungen zu expediren. Je vier Züge können auf dem inneren resp. äusseren Kreisgleise stehen, zwei auf den beiden Sturzgleisen. Eine solche Glorine wurde zuerst 1876 in Philadelphia unmittelbar vor dem Platz der internationalen Ausstellung gebaut, um die in grosser Zahl fast gleichzeitig ankommenden und abgehenden Züge schnell expediren zu können. Diese Glorine war eiförmig und hatte 96 resp. 1170 m Radius, auf einer Seite zwei, auf der anderen fünf Gleise. Sie hat sich vorzüglich bewährt. — Nach der im Excursions-Bericht der k. k. österreichischen Cadetten-Schule zu Hainburg pro 1877/78 enthaltenen Berechnung, kann eine Glorine von 300 m Radius durch 600 Arbeiter in 24 bis 48 Stunden gebaut werden, wenn der Boden eben und fest, auch das Material zur Stelle ist. Tafel I. Fig. 13. 14.

Als Abänderung der in dem genannten Bericht gegebenen Beschreibung und Skizze möchten wir vorschlagen, die Glorine doppelgleisig zu machen und innen wie aussen mit zusammenhängenden kreisförmigen Laderampen zu versehen, so dass alle Wagen jener acht Züge gleichzeitig be- oder entladen werden können. Wenn dabei die Güterzüge auf dem inneren Gleise und Güter-Schuppen innerhalb der Glorine stehen, so können jene vier Güterzüge binnen weniger Stunden in diese Schuppen entladen und durch andere ersetzt werden, während gleichzeitig vier Bataillone Infanterie mittelst der äusseren kreisförmigen Laderampe ihre Wagen, Pferde und Mannschaften verladen und nach verschiedenen Tafel I. Fig. 13.

Richtungen expedirt werden. Um jene Truppen zur schnellen Abfahrt stets bereit zu haben und jedes Warten zu vermeiden, sind die Bivacs oder Lager der Truppen, falls das Terrain es irgend gestattet, unmittelbar neben die Glorine zu legen, wodurch gleichzeitig die Austheilung der Bivac-Bedürfnisse und Verpflegungs-Mittel aus den Magazinen des Bahnhofs wesentlich erleichtert und beschleunigt wird.

Für die Haltestellen der permanenten und provisorischen Festungs-Eisenbahnen in oder hinter den detachirten Forts und Haupt-Stützpunkten des Stadtwalls, werden Zelte, Hütten oder Baracken genügen, letztere wohl nothwendig sein, um Pulver und Munition beim Ausladen gleich gegen die Witterung zu schützen. Für das Aufsichts-Personal ist möglichst ein nahe stehendes Haus zu benutzen. Das bis 500 m lange Ausweiche-Gleise braucht dem Haupt-Gleise nicht parallel zu liegen, falls das Terrain, die Abfuhr-Strasse etc. eine solche Abweichung wünschenswerth machen.

Neue Wasser-Stationen werden voraussichtlich nicht nothwendig sein, wohl aber eine Erweiterung der vorhandenen, durch Zuleitung fliessenden Wassers oder durch Dampf-Pumpen, Brunnen und Reservoire, besonders wenn eine grössere Zahl von Locomotiven als Locomobilen resp. Feuerspritzen Tag und Nacht geheizt werden müssen, wie dies nachstehend angedeutet ist. Da, wo in der Nähe des Bahnhofs, resp. der Glorine, Wasser in hinreichender Masse nicht zu haben ist, müssen Wasser-Stationen in der Nähe von fliessendem oder stehendem Wasser, durch Aufstellung einer Dampfpumpe und grosser Reservoire mit den erforderlichen Leitungen eingerichtet werden und ist dabei zu beachten, dass die Güterzug-Locomotive eines vollen Militärzugs per Stunde ca. 1 cbm Wasser braucht und die kleinen Tender 7 bis 9 cbm, die grossen 13 bis 14 cbm Wasser aufnehmen können. Die Zahl der täglich zu speisenden Locomotiven und die Entfernung von den Wasser-Stationen wird den Wasserbedarf für 12 Stunden berechnen lassen. Die Böden der 30 bis 300 cbm enthaltenden Wasser-Reservoire sind behufs leichterer Füllung der Locomotiven möglichst so über das Gleise zu heben, dass die Mündung des Wasserkrahns

2,85 m über die Schienen-Oberkante liegt und bei 150 bis 200 mm Durchmesser 1 cbm pro 1 Minute ausfliessen lässt. — Alle 10 km muss eine solche Wasser-Station liegen.

Bei diesen baulichen Anlagen, wie auch bei den Brücken und Viaducten ist das Normal-Profil des lichten Raumes, das Maximal-Ladeprofil und das Minimal-Durchfahrtsprofil der resp. Bahn zu berücksichtigen, damit alle ankommenden und durchgehenden Ladungen frei passiren können.

Schon beim Bau permanenter und provisorischer Festungs-Eisenbahnen werden Telegraphen sehr gute Dienste leisten, sowohl zur Verbindung mit dem Bahnhof und den Werkstätten, als zu Meldungen an die Militär-Behörden. Es ist deshalb nothwendig, dass sie sogleich nach Feststellung der Trace angelegt werden. So viel als thunlich sind Bäume, Mauern etc. zum Aufhängen der Drähte zu benutzen; isolirte Drähte in die Gräben der Eisenbahnen und Strassen zu legen. Die erforderlichen Drähte, Isolatoren und Apparate sind von den vorhandenen Leitungen zu entnehmen und diesen nur 1 bis 2 Drähte zu belassen. Die Arbeit selbst ist unbedeutend und so schnell auszuführen, auch so wenig Arbeiter erfordernd, dass sie hier ausser Berechnung bleiben kann. Die in den grossen Befestigungen zu formirenden Festungstelegraphen-Compagnien werden den Bau und Betrieb resp. die Unterhaltung übernehmen und werden sich hierzu voraussichtlich genug ältere, nicht mehr landsturmpflichtige Telegraphen-Beamte und Arbeiter finden.

Die Signale werden sich bei der Anlage permanenter und provisorischer Festungs-Eisenbahnen wohl auf Flaggen und Laternen, Horn- und Pfeiffen-Signale beschränken müssen und nur bei lebhafterem Verkehr Arm-Signale (Semaphoren) zum Abschluss der Bahnhöfe aufzustellen sein.

K. Hülfs-Maschinen, Utensil, Handwerkszeug.

So schwer es auch vielen alten Officieren wird, sich an den Gedanken einer Hülfsleistung durch Dampf-Maschinen zu gewöhnen, so scheint diese doch auch für Kriegszwecke unerlässlich, wenn nicht freiwillig Hülfsmittel abgewiesen werden

sollen, die besonders die stabilere Form der Kriegführung, die Vertheidigung, unterstützen können und ihr das Gleichgewicht wiedergeben, welches sie durch die Initiative und den Elan des Angriffs leicht verliert. Die Zeit des einfachen Ringens und Faustkampfes ist vorbei, die Kriegführung wird immer künstlicher und muss alle Hülfsmittel benutzen, die ihr die Erfindungen des Friedens bieten. Wir haben im letzten Abschnitt unseres Buches: „Die Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft“ nachgewiesen, wie sehr vielseitig und vortheilhaft Dampf- und Gas-Maschinen in der Festungs-Vertheidigung angewendet werden können, nicht weniger ist dies beim Bau provisorischer Festungs-Eisenbahnen der Fall. Alle Hülfsmittel, welche bei grossen Friedensbauten benutzt werden, sind auch hier zu verwerthen. Dahin gehören: Dampf-Rammen, Dampf-Steinbohrer, Locomobilen zum Eindrehen der Pfähle, Dampf-Hämmer, Dampf-Scheren, Dampf-Feldschmieden, Dampf-Schraubengewinde-Maschinen, Dampf-Lochmaschinen und Eisen-Bohrer, Dampf-Brett-Sägen, Steinquetsch-Maschinen, Grammsche Maschinen etc. All diese Maschinen lassen sich in kompendiöser, leicht transportabler Form construiren und auf den Bahnhöfen zu provisorischen Werkstätten zusammenstellen, so dass sie durch eine oder mehrere kleine Personenzug-Locomotiven, nachdem dieselben etwas gehoben wurden, mittelst Transmission betrieben werden können. Einem der Treibräder ist vorher durch einen Guttapercha-Reifen ein besseres Auflager für den Transmissions-Riemen zu geben, das andere dient als Schwungrad.

Die zum Abstecken, Nivelliren und Messen erforderlichen Instrumente sind vorstehend schon genannt; das für Erdarbeiter, Steinsprenger, Zimmerleute, Eisenarbeiter, Eisenbahn- und Telegraphen-Arbeiter erforderliche Handwerkzeug kann als bekannt vorausgesetzt werden. Die Vorräthe der Eisenbahnen werden einen grossen Theil desselben liefern können, auf die Zufuhr per Eisenbahn ist nicht bestimmt zu rechnen, da diese in der fraglichen Zeit durch die Feld-Armee fast ganz in Anspruch genommen ist. Die österreichi-

schen Genie-Officiere haben 1866 in dieser Beziehung ungünstige Erfahrungen gemacht; die Armirung ihrer Festungen wurde durch das lange verzögerte Eintreffen des, per Eisenbahn erwarteten Handwerkszeugs sehr erschwert.

L. Die zu provisorischen Festungs-Eisenbahn-Bauten erforderliche Arbeitszeit.

Die zu dem Bau provisorischer Eisenbahn-Schnellbauten erforderliche Zeit wird sich durch die nachstehend angedeuteten Berechnungen, durch Friedens-Uebungen und Kriegs-Beispiele ungefähr beurtheilen lassen, immer aber von vielen Neben-Umständen abhängen und leicht durch unvorhergesehene Hindernisse verlängert werden. Deshalb ist es doppelt nothwendig, alle technischen Hülfsmittel zu benutzen, die eine Beschleunigung der Arbeiten ermöglichen. Dazu gehört vor Allem die Verwerthung des electrischen Lichts zur Ermöglichung der Nacht-Arbeiten, die Bereithaltung hölzerner oder stählerner Kriegsbrücken und Viaducte, die Verwerthung zahlreicher transportabler Dampf- und Gas-Maschinen, eine gewisse Routine der leitenden Officiere und Beamten und eine so grosse Zahl möglichst geübter Arbeiter, dass sie mit achtstündiger Ablösung Tag und Nacht arbeiten können. Die täglich mehr und mehr zunehmenden Eisenbahn-Bauten, die Verdichtung der schon bestehenden Netze durch Secundär- und schmalspurige Tertiär-Bahnen, werden es leicht machen, ausser den Landsturm-Arbeiter-Abtheilungen eine grosse Anzahl solcher Eisenbahn- und Telegraphen-Arbeiter beim Ausbruch eines Krieges heranzuziehen, die durch ihr Lebensalter nicht mehr landsturmpflichtig sind. Ueberdem erfordern, wie vorstehend angedeutet, ausser den Arbeiten in den permanenten und provisorischen Werkstätten der Bahnhöfe, nur wenige Verrichtungen eine grössere Fertigkeit; bleiben die Arbeiter mehrere Tage lang bei ein und derselben Beschäftigung, die sich immer wiederholt, so werden sie sehr bald eine gewisse Routine erlangen, auch ohne vorher eingeübt zu sein.

Selbst die grösseren Erdarbeiten werden sich verhältniss-

mässig schnell ausführen lassen, da fast immer mehrere Reihen Arbeiter angestellt werden können, und diese den Boden mit einfachem Wurf zur Dammschüttung oder auswärts zur Seite werfen, dieselben auch nur acht Stunden arbeiten und dann ruhen; es wird deshalb zulässig sein, ziemlich hohe Einheitssätze für die Berechnung der Erdarbeiten anzunehmen, um so mehr, als es sich bei den provisorischen Eisenbahnbauten meist nur um eine Bewegung der Ackerkrume oder Durchstechung niedriger Hügel oder Terrain-Wellen handeln wird. Bei der grossen Zahl der gleichzeitig anzustellenden Arbeiter und der Verschiedenartigkeit der geforderten Leistungen wird es auch möglich sein, eine sorgfältige Auswahl zu treffen und Jeden nach seiner Fähigkeit, Fertigkeit und Neigung zu verwenden.

Nur beim Durchschneiden von Wäldern werden die Wurzeln Schwierigkeiten machen, ebenso der felsige Untergrund im Gebirge. Dort müssen Dampfmaschinen die Bäume mit der Wurzel ausreissen, hier Dampf-Steinbohrer und Dynamit die Felsen beseitigen.

Für die Berechnung der Arbeitszeit bei Anlage provisorischer Eisenbahnen kann, unter den vorstehend angedeuteten Verhältnissen, pro Mann und Stunde in mittlerem Boden eine Ausschachtung und Anschüttung von 0,5 cbm angenommen werden. Für die Kunstbauten, d. h. Brücken und Viaducte aus rohen Baumstämmen und Schraubenbolzen ist vielleicht die Berechnung des k. k. Oberlieutenants von Reymond als ungefährer Anhalt zu benutzen. Nach derselben können geübte Arbeiter einen 200 m langen, 20 m hohen Viaduct in 8 Tagen bauen, ebenso 30 bis 40 m lange Brücken mit einer stehenden Unterstützung in 6 bis 8 Tagen, solche von 60 bis 80 m Spannung, mit zwei stehenden Unterstützungen in 10 bis 14 Tagen und eine Brücke von 90 bis 100 m Spannung, mit zwei stehenden Unterstützungen in 16 bis 20 Tagen.

Wichtiger noch für die Beurtheilung der zu provisorischen Eisenbahn-Bauten erforderlichen Zeit sind die Friedens-Uebungen des Eisenbahn-Regiments und die Schnellbauten, welche hin und wieder bei den Friedens-Arbeiten vorgekommen sind.

Das Königlich Preussische Eisenbahn-Regiment hat mit einer Bau-Compagnie von 200 Mann (geübte Leute) in 12 Tages-Stunden 500 m Planum und Oberbau betriebsfähig hergestellt; mit 100 Mann 1 km Gleise, ohne Erdarbeiten, gelegt; Leistungen, die sich auch im Hügelland und Mittel-Gebirge durchführen liessen. 1878 baute das genannte Regiment eine 750 m Feld-Eisenbahn, zum Theil einen 60 m hohen Hügel, mit einer Steigung von 1 : 20 aufwärts, in 12 Tages- und 6 Nacht-Stunden.

1881 ebenso eine $1^1/_2$ km lange Feld-Eisenbahn in 48 Stunden (Tag und Nacht). In derselben war ein 80 m langer, 2 bis 9 m hoher Viaduct aus Holzböcken und zweistöckigen Gerüst-Pfeilern eingebaut, die 3 bis 4 m Spannung hatten; nur in der Mitte war eine 20 m weite Oeffnung durch Eisen-Träger überdeckt.

Auch der Grossherzoglich Badische Ober-Baurath Becker, welcher 1870 auf Veranlassung des Feldmarschalls Graf Moltke die nachstehend beschriebene Kriegs-Eisenbahn Bruchsal-Germersheim baute, ist der Ansicht, dass selbst im Mittel-Gebirge von einer Arbeits-Colonne (Tête) binnen 24 Stunden 2 km Oberbau gelegt werden können, wenn Erdarbeiten, Schotterung und Material-Vertheilung nicht aufhalten. — Von der Rheinischen Eisenbahn wurden in 12 Stunden, mit und ohne Legekrahn, bis 1300 m Oberbau des System Hilf verlegt. Auf der Bergisch-Märkischen Eisenbahn sind 1000 m Oberbau des eigenen Systems in 12 Stunden gelegt worden. Es kann demnach angenommen werden, dass eine Arbeiter-Abtheilung von 200 Mann in 12 Stunden 500 m Planum und Oberbau betriebsfähig herstellen und eine Arbeits-Colonne von 100 Mann in derselben Zeit 1000 m Oberbau (ohne Erdarbeit) verlegen kann.

Amerika ist besonders reich an Beispielen von Friedens-Schnellbauten, die hier um so interessanter sind, als sie, wie fast alle amerikanischen Eisenbahnbauten, einen provisorischen Character haben und mit ebensoviel practischem Sinn, wie Kühnheit und Energie durchgeführt sind.

Auf der Philadelphia and Atlantic City Railway wurde 1877 eine 88 km lange Eisenbahn in 13 Wochen gebaut; dabei

kamen Anschüttungen bis 10,5 m Höhe und Einschnitte bis 9 m Tiefe vor; eine einzige Anschüttung erforderte 23,000 cbm Boden, aus einem grösseren Einschnitt wurden 30,000 cbm Erde ausgegraben. In einer Woche ist eine 550 m lange Anschüttung mit 17,500 cbm Boden hergestellt worden. An einem einzigen Tage wurden 8 km Gleise gelegt, ja, als die Probefahrt schon begonnen hatte, wurden noch schnell die letzten 2800 m Gleise gelegt. Mehr als 100 Brücken mussten auf dieser Strecke gebaut werden, von denen die drei grössten zusammen 400 m lang sind. Gleichzeitig wurde auch noch vertragsmässig ein 13 km langer Quai binnen zweier Monate gebaut.

1881 ist für den Zug des verwundeten Präsidenten Garfield ein 1042 m langes Gleise von der Station Elberon nach Franklin Cottage, incl. aller Erdarbeiten, von 351 Arbeitern in 24 Stunden gelegt worden.

M. Controle des provisorischen Eisenbahnbaus.

Namentlich in der ersten Zeit der Benutzung neu angelegter provisorischer Festungs-Eisenbahnen ist es unerlässlich, mit der grössten Sorgfalt das Verhalten des Oberbau-Materials, der Dammschüttungen und Einschnitte, Brücken und Viaducte täglich von Neuem zu controliren, sowohl in Betreff der Höhenlage und Richtung der Schienen, ihrer seitlichen Neigung von 1 : 20, ihrer Spurweite- und Bewegung unter den schweren Güterzug-Maschinen voller Militärzüge. Diese Bewegung darf 1 mm nicht überschreiten. Nicht weniger wichtig ist die Revision der Schienen-Befestigung unter sich und an den Schwellen, der Schotter- oder Kies-Bettung und ihrer Abwässerung, in Betreff des Setzens der Dämme, der Abwässerung und Seitenböschungen der Einschnitte, der Durchlass-Bekleidung und Ueberbrückung, der vorübergehenden und bleibenden Durchbiegung der Brücken und Viaducte etc. Je schneller der Bau ausgeführt wurde, je weniger geübt die Arbeiter waren, je ungünstiger das Wetter und der Untergrund, je schlechter das verwandte Material gewesen ist, je grösser muss nachher die Aufmerksamkeit, je umfangreicher werden die Nacharbeiten sein.

N. Bewachung und Betrieb provisorischer Festungs-Eisenbahnen.

Die Bewachung der Festungs-Eisenbahnen wird von den Wachen der Hauptstützpunkte des Stadtwalls resp. der detachirten Forts ausgehen können und sind diesen die erforderlichen Bahnwärter und Arbeiter zu attachiren. Zum Abschluss kreuzender Strassen werden zwei Pfähle und eine Querstange genügen.

In Betreff des Betriebs ist während der ersten Wochen vielleicht nur auf sechs, später auf zehn Züge täglich in jeder Richtung zu rechnen und würden diese, in Folge grosser Neigungen und scharfer Kurven auch nur kurz und leicht sein dürfen.

IV. Beispiele provisorischer Eisenbahnbauten während der letzten Kriege.

A. Während des amerikanischen Secessionskrieges 1862 bis 1865.

Schon während des Krim-Krieges hatten die Engländer eine Feld-Eisenbahn von Balaklava nach ihren Laufgräben vor Sebastopol gebaut. — Während des amerikanischen Kriegs trat zum ersten Mal das Bedürfniss nach einer möglichst vielseitigen und grossartigen Benutzung der Eisenbahnen hervor, so wie die Nothwendigkeit, den Neubau, Betrieb und die Herstellung der Eisenbahnen einem besonderen, militärisch organisirten und disciplinirten Corps zu übertragen. Die dort vorliegenden Verhältnisse, die ungeheuren Ausdehnungen und der Mangel an Strassen, nöthigte gebieterisch zur Benutzung von Eisenbahnen behufs Transport der Truppen, deren Ernährungsmittel, Munition und Nachschub; Verhältnisse, die mit solcher Schärfe und

in so grossartigem Massstab in dem westlichen und mittleren Europa wohl nie eintreten werden, höchstens in Russland eine annähernd ähnliche Ausdehnung gewinnen könnten. Lehrreich sind die während jenes Kriegs ausgeführten Arbeiten aber im höchsten Grade, namentlich durch die Kühnheit der Entwürfe, durch die Energie ihrer Ausführung und den praktischen Sinn, der sich in allen zeigt.

Besonders hervorzuheben sind folgende Arbeiten:

1. Die zerstörte 260 m lange und 30,7 m hohe Chattahoochee-Brücke wurde in $4^1/_2$ Tagen durch Holzconstruction hergestellt.
2. Der zerstörte 208 m lange, 12 m hohe Rappahanoc Viaduct wurde in 19 Arbeits-Stunden durch Holzconstruction ausgebessert.
3. Die 400′ lange, 80′ hohe Brücke über den Potomak-Creek ist in neun Tagen durch Holzconstruction hergestellt worden; bei diesem, auf Steinkisten aus 10″ Rundhölzern und Böcken ruhenden Bau, hatte der leitende Ingenieur-General Haupt, seine Arbeiter in nachstehend angedeuteter Weise eingetheilt:

Auf dem nördlichen Ufer:

Trupp No. 1.	Auf dem oberen Brückentheile, zur Bewegung der Gleitbalken, Anziehen der Bänder	10	Mann.
„ „	2. Zur Bedienung der 2. Bock-Etage nach oben und der untersten Etage .	5	„
„ „	3. Zum Zusammensetzen der Böcke . .	8	„
„ „	4. Zum Bewegen der Balken am Ufer .	4	„
„ „	5. Zum Herrichten des Holzes und Bau des Kippwerks (Steinkisten im Strom)	30	„
„ „	6. Zum Herbeischaffen des Bauholzes für die letzte Etage, Versetzen, Ziehen am Tau der Gleitbalken	12	„
„ „	7. Herrichten des Holzes am Ufer, Ziehen am Tau der Gleitbalken	12	„
	Summa .	81	Mann.

Auf der Südseite dieselben Trupps excl. No. 5,
also No. 8 bis 13 . . . . . 51 Mann.

Auswärts:

Trupp No. 14. Zum Holzfällen in den Wäldern . . 20 „
„ „ 15. Zum Beladen der Karren . . . . 20 „
„ „ 16. Zur Hülfsleistung bei der Zufuhr, Wegebesserung und beim Aufladen der Stämme in den Wäldern . . . 12 „
„ „ 17. Als Treiber bei den Ochsen-Gespannen 10 „

Summa 194 Mann.

Auf jedem Ufer wurden 20 Zugochsen und drei Paar Maulthiere gebraucht.

An Utensilien und Werkzeugen wurde benutzt:

50 Zimmer-Aexte,	400—500′ Seile, $1^1/_2$″ stark, mit 8″ Rollen,
20 Spaten,	4 kleine Flaschenzüge mit 4″ Rollen,
20 Breitbeile,	8 Flaschenzüge mit 8″ Rollen,
12 Spitzeisen,	20 Ketten à 6′, von $^1/_2$″ Rundeisen,
11 Nagelhammer,	20 Langketten,
6 Schlägel,	40 Ochsenketten,
25 Schrotsägen,	24 Bolzen, 10—11″ lang, 2″ stark, mit Muttern,
20 Kreuzsägen,	60 Fässer Nägel, bis 7″ lang, — 1 Fass Oel.

B. Während des preussisch-österreichischen Kriegs 1866.

1. Die zwei verbrannten Spannungen der Elb-Brücke bei Riesa wurden von der Feld-Eisenbahn-Abtheilung No. II, mit 50 Pionieren und 50 Zimmerleuten, in drei Tagen hergestellt.
2. Die Feld-Eisenbahn-Abtheilung No. III erneuerte den ganzen Oberbau der 60 m langen Oderbrücke bei Pohl (drei Spannungen) in vier Tagen.
3. Dieselbe Abtheilung ersetzte den vollständig eingestürzten Holinetz-Viaduct in acht Tagen; er hatte drei Spannungen à 8 m, bei 15 m Höhe.

C. Während des deutseh-französischen Kriegs 1870—1871.

1. Bau der Kriegs-Eisenbahn Bruchsal-Graben-Germersheim.

Feldmarschall Graf Moltke verlangte bald nach Ausbruch des deutsch-französischen Krieges, am 9. August 1870, die schleunige Verbindung der Festungen Rastatt und Germersheim durch eine Eisenbahn mit Normalspur und Locomotiv-Betrieb. Behufs Beschleunigung des Baus wurde zwischen Bruchsal und Graben die gerade, 6,6 m breite chaussirte Landstrasse, zwischen Graben und Germersheim eine krumme, 6 m breite chaussirte Gemeinde-Strasse und der 8 m breite chaussirte Colonnenweg als Planum benutzt; sie sind zusammen 33900 m lang, die Maximal-Steigung beträgt bei Hattenheim auf kurzer Strecke 1,6 pCt. Die Höhenlage der genannten Strassen konnte als Planum der Strasse beibehalten werden, einige scharfe Ecken wurden mit 180 m Radius abgerundet. Die Absteckung begann am 14. August 1870, durch den mit der Oberleitung beauftragten Grossherzoglich badischen Ober-Baurath Becker; die bairische Feld-Eisenbahn-Abtheilung und Civil-Arbeiter, in Summa bis 2000 Mann und 100 Wagen, wurden gleichzeitig beschäftigt; vielleicht hätte sich die ganze Anlage durch gleichzeitige Anstellung von zwei Arbeiter-Colonnen in 10, statt 20 Tagen vollenden lassen. Das Oberbau-Material war disponibel und konnte von Bruchsal und Graben aus vertheilt werden; die Vignol-Schienen waren 6 m lang und erhielten je 7 hölzerne Quer-Schwellen. Die Landstrasse Bruchsal-Graben war damals feucht und weich; die Holzschwellen wurden deshalb auf einer Seite der 6,6 m breiten Strasse, mit einem Kopf in die Chaussirung versenkt, der andere unterstopft, und Graben-Erde auf die Banketts resp. zwischen die Schwellen behufs Festlegung derselben geworfen. Die Gemeinde-Strasse Graben-Germersheim und der Colonnenweg waren damals sehr hart, fest und trocken; die Schwellen wurden hier deshalb nicht versenkt, sondern oben aufgelegt und unterstopft; nur bei Wege-Uebergängen und in den Dörfern musste das Gleise behufs leichter Communication quer über dasselbe versenkt werden.

Die Kurven von 180 m Radius erhielten 30 mm Spur-Er-

weiterung und 150 mm äussere Ueberhöhung. Die End-Station Germersheim (neben dem Brückenhopf) hatte ein Nebengleise mit zwei Weichen und einer erhöhten Laderampe.

Die Oberbau-Materialien kosteten pro 1 km 28,453 M. Die ganze Bahn 606,334 M., pro 1 km 33,133 M. Eine ganz neue Friedens-Bahn hätte 120,000 M. pro km gekostet, d. h. 3,6 mal so viel als die Kriegs-Bahn und wäre erst nach einem Jahre fertig geworden, d. h. in 18 mal längerer Zeit.

2. Die Umgehungs-Bahn von Remilly nach Pont à Mousson vor Metz.

Die erste und vierte preussische Feld-Eisenbahn-Abtheilung bauten in 30 Tagen in zwei Colonnen eine 30 km lange Feld-Eisenbahn mit ungeübten Arbeitern und nicht ausreichendem Wagenpark in sehr schwierigem Terrain. Es waren im Ganzen bei diesem hochinteressanten und lehrreichen, durch den Hauptmann Goltz vom preussischen Generalstabe und den Chefs der genannten Feld-Eisenbahn-Abtheilungen geleiteten Bau beschäftigt: 8 Beamte, 450 geübte Eisenbahn-Arbeiter, 2 Festungs-Pionier-Compagnien = 800 Mann, 3000 Bergleute aus Saarbrücken und 250 Wagen. Eine Escadron Cavalerie diente zur Bedeckung. Die Recognoscirung und Absteckung wurde sehr erschwert durch dichte Laubwälder. Die Trace schmiegte sich dem Terrain möglichst an und wurde dadurch sehr wechselreich, sowohl in Betreff des Gefälls, als der Richtung. Auch die Bodenbeschaffenheit wechselte häufig, Lehm, fester Acker, leichter Wiesenboden, Sand mit Lehm und Kies wurden überschritten, auch in Summa $^3/_4$ Meilen lange Waldungen passirt. Die Feld-Eisenbahn war eingleisig mit 3,5 Kronenbreite angelegt, erhielt eine Maximal-Steigung von 1 : 40, an einer Stelle sogar 1 : 36, wobei aber auf Zugtheilung oder Hülfsmaschinen gerechnet wurde, und Minimal-Radien von 180 m, in Voraussicht nur kurzer Züge à 20 Achsen.

Die 6 m langen und 4,5 cm hohen Vignol-Schienen waren direct aus den Hüttenwerken bezogen, ein Theil mit festem, der andere Theil mit schwebendem Stoss verlegt und mit 2 bis 4 Bolzen verlascht. Die Holz-Schwellen hatten die gewöhn-

lichen Abmessungen und wurden dem Walde entnommen; Eichen, Buchen, Kiefern und Pappeln lagen durcheinander. Aus Mangel an Bettungs-Material mussten die Schwellen auf die Erde gelegt und erst nachträglich mit etwas Chaussee-Steinen oder Kies unterstopft werden. Wege wurden gar nicht überführt; Strassen nur im Niveau und daneben ein Bretterhaus mit Ofen als Wächterbude erbaut. Durchlässe sind mit Trockenmauern verkleidet oder durch 20 cm weite Gusseisen-Röhren gebildet worden. Die Dämme erhielten $1^1/_2$ füssige, die Einschnitte 1füssige Böschungen; der Boden wurde von beiden Seiten entnommen oder dorthin geworfen. Es mussten 2 Viaducte und 2 Brücken über die Mosel und Seille erbaut, auch zwei, 70 m über die Thalsohlen gehobene Wasserscheiden überschritten werden. Alle Kunstbauten wurden aus rohen Baumstämmen und Schrauben-Bolzen oder einfachen Holz-Verbindungen sehr leicht, aber hinreichend fest construirt, doch schwankten die Wagen beim Ueberfahren, in Folge der hohen und langen Holz-Construction stark senkrecht und seitlich. Von den Viaducten war der bei Remilly 110 m lang und 7 m hoch, sie erhielten Joche aus nur zwei, um 10^0 nach innen geneigten Säulen mit Dreiecks-Verband, Längs- und Quer-Streben. Von den Brücken ist besonders die 70 m lange über die Mosel interressant. Sie hatte 19 Joche, 3,25 m Mitte von Mitte entfernt; im Fahrwasser blieb ein doppelt so breiter Durchlass offen; die Joche waren oben 2,20 m breit, jedes bestand aus vier in das Flussbett gerammten Pfählen à 0,22 m □ Querschnitt, mit zwei horizontalen und zwei schrägen Zangen, Lang- und Quer-Schwellen; Kopfbänder unterstützten die Langschwellen, deren Stösse über den Jochen durch 1 m lange Sattelhölzer unterstützt wurden. Die Pfähle sind ohne Eisenschuh und ohne Brennen, mit eisernen Rammbären eingeschlagen worden. Die Hölzer waren nur an den Verbandstellen behauen, sonst war ihnen die Rinde belassen worden. Zu den Pfählen wurde eichen und kiefern Holz, zu den Langschwellen auch Pappeln genommen, zu den Querschwellen meist Buchen. An der Brücke wurde 7 Tage lang gerammt und 7 Tage lang aufgestellt. Im Ganzen ist 33 Tage lang gearbeitet und pro Tag 1138 $^3/_4$ m Bahn gebaut worden,

von jeder der beiden, von Remilly und Pont à Mousson aus gegen einander arbeitenden Bau-Colonnen sind also durchschnittlich 569 m Feld-Eisenbahn incl. aller Vor- und Neben-Arbeiten täglich gebaut worden. —

Ferner wurden während dieses Krieges hergestellt:

3. Die Marne-Brücke bei Vitry le Français (ein massiver gesprengter Bogen) in 9 Tagen, durch 80 Zimmerleute, mit Hülfe von 13 Böcken à 4 m Höhe und 3 m Spannung.
4. Die Marne-Brücke bei Meaux (3 massive Bogen à 24,36 m Spannung) erhielt neue Pfeiler und 26,8 m lange, 4,5 m hohe Gitterträger, die in 6 $^1/_2$ Wochen hergestellt wurden.
5. Zur Umgehung des gesprengten Tunnels von Nanteuil mussten 5 km Feld-Eisenbahn in 25 Tagen, trotz sehr schlechter Witterung und Mangel an Transportmitteln, gebaut und dabei 9000 cbm Boden im Auftrag und 11000 cbm im Abtrag bewegt werden.

Durch die Feld-Eisenbahn-Abtheilung Nr. III wurde:

6. Der 1440 m lange Tunnel bei Vierzy aufgeräumt und in der gesprengten 20 m langen Stelle eine 4,5 m hohe Minen-Gallerie eingebaut. Die Hohlräume über derselben wurden mit Faschinen verstopft. Die Schornsteine der durchfahrenden Maschinen mussten gekappt werden.
7. Die gesprengte Oise-Brücke bei Chantilly wurde durch eine 104 m lange Holzbrücke ersetzt; 32 Joche mit 3 m Spannung unterstützten die Brücke, in der Mitte hatte sie einen 9 m breiten Durchlass mit zusammengesetzten Holzträgern, die aus 4 scharfkantigen Eichenbalken (2 à 60 cm □ und 2 à 30 cm □) bestanden. unter den sich 3—5 m Wassertiefe befand. Unterdess wurde eine Ponton-Nothbrücke benutzt, über welche die einzelnen Wagen von der Rampe aus frei liefen und jenseits durch Pferde aufgezogen wurden.
8. Die 3 Marne-Brücken bei Villiers (2 Spannungen à

20 m, 2 à 18 m und 2 à 15 m) waren total zerstört und sind in 4 Wochen durch Holzconstructionen ersetzt worden.

Durch die Feld-Eisenbahn-Abtheilung Nr. V wurde:

9. Die Moselbrücke bei Chalons, 128 m lang, mit 7 Oeffnungen, mit Hülfe von 50 Zimmerleuten aus Carlsruhe und 20 Maurern aus Nancy, mittelst Fachwerksträgern hergestellt, nachdem alle Pfeiler 4 m hoch aufgemauert waren.
10. Der 125 m lange, 25 m hohe, aus 9 Bogen bestehende Viadukt bei Char d'Argent ist mit Hülfe eiserner Gitterträger aus Metz durch 1 Unteroffizier, 12 Pioniere und einige Civil-Arbeiter in 4 Wochen hergestellt worden.
11. Die Brücke über die Argonne bei Aillevilliers, 50 m lang, 8 m hoch, aus 2 Bogen bestehend, wurde von 1 Unteroffizier und 20 Pioniren in 6 Wochen hergestellt; während der letzten 2 Wochen halfen noch 50 Pioniere.

Die bairische Feld-Eisenbahn-Abtheilung betheiligte sich bei dem vorstehend beschriebenen Bau der Kriegs-Eisenbahn Bruchsal-Germersheim und ersetzte:

12. Die Marne-Brücke bei Meaux (20 m lang, 9 m hoch) durch eine Bockbrücke in 2 Tagen.

Ausserdem wurden von diesen und anderen Feld-Eisenbahn-Abtheilungen noch viele andere interessante Arbeiten ausgeführt, die hier, des beschränkten Raumes wegen, nicht speziell angegeben werden können.

In dem russisch-türkischen Krieg 1877—78 bauten die Russen 3 Feld-Eisenbahnen: Bender-Galatz 400 km in 4 Monat, Frateschki-Simnitza 80 km in 11 Wochen, Sistova-Tirnova 61 km.

Aus all diesen Arbeiten dürfte hervorgehen, wie schnell sich die europäischen Eisenbahn-Ingenieure an eine freiere, kühnere Auffassung ihres Dienstes gewöhnt haben und wie leicht es ihnen in Zukunft sein würde, dem glänzenden Vorbild ihrer amerikanischen Collegen zu folgen, ohne dadurch den

Betrieb zu gefährden. Gleichzeitig ist aber auch ersichtlich, wie nothwendig eingehende und vielseitige Studien und Versuche in dieser Richtung sind, um während des Friedens alle technischen Hülfsmittel der Kriegführung für einen uns möglicherweise von Neuem aufgedrängten Krieg vorzubereiten.

V. Anderweitige Benutzung der Locomotiven und Wagen.

Wenn durch den Rückzug der Feld-Armee und den zeitweisen Verlust ganzer Provinzen, auch der Betrieb vieler Eisenbahnen eingestellt und deren rollendes Material zurückgezogen werden muss, kann es vorkommen, dass grössere Massen an den Eisenbahnknoten concentrirt werden, um sie dort durch die ohnehin zur Sicherung der Werkstätten, Depots, Magazine, Vorräthe etc. erforderlichen Befestigungen zu schützen und für eine, vielleicht nahe in Aussicht stehende eigene Offensive bereit zu halten. Ist aus solchen oder ähnlichen Gründen das rollende Material dem Fahrdienst des eigenen Landes resp. der Armee entzogen, so scheint es militärisch wünschenswerth, dasselbe in anderer Richtung soweit als thunlich dem Interesse der Armee dienstbar zu machen, z. B. können, wie schon vorstehend angedeutet ist, die bedeckten Güterwagen als Baracken, die Locomotiven als Locomobilen und Feuerspritzen benutzt werden.

A. Eisenbahn-Lager.

Die in den Grenzgebieten liegenden grossen, während des Friedens nicht befestigten Eisenbahnknoten, sind dem überraschend schnellen Ueberfall feindlicher Cavalerie-Divisionen oder sonstigen Vortruppen um so mehr ausgesetzt, als sie für die Concentration und den strategischen Aufmarsch unserer Armee wichtig sind und grosse Werkstätten, Vorräthe etc. enthalten. Die flüchtige resp. provisorische Befestigung

solcher grossen Bahnhöfe gleich nach der Kriegserklärung, während der ersten Stunden und Tage der Mobilmachung, wird in Zukunft unerlässlich sein; ob die ursprünglich flüchtige Befestigung demnächst provisorisch verstärkt werden kann, werden die Verhältnisse entscheiden, jedenfalls muss die erste flüchtige Anlage einen solchen späteren Ausbau ermöglichen und erleichtern. Wir kommen nachstehend näher auf die Befestigungen, ihren Grundriss und ihr Profil zurück; hier sei ihre rechtzeitige Vollendung vorausgesetzt und angenommen, dass es die Verhältnisse wünschenswerth machen, eine grössere Anzahl von Locomotiven und Wagen an einen solchen durch Befestigungen geschützten Punkt sicher aufzustellen. Die Friedens-Bahnhöfe, selbst die grössten, sind zu beschränkt zur Aufstellung jener Wagen; schon ein kleiner Theil derselben würde alle Nebengleise, wohl gar das Hauptgleise versperren, wie dies 1870 auf den französischen Bahnhöfen von Metz, le Mans etc. der Fall war. Es ist nothwendig, diese Wagen auf provisorische Nebengleise zu stellen und diese mit der vorstehend beschriebenen Glorine zu verbinden. — Ist nun ein längerer Aufenthalt grösserer Truppen-Massen an diesen Eisenbahnknoten vorauszusehen, und lässt die ungünstige Jahreszeit ein Bivakiren derselben unthunlich erscheinen, fehlt es auch an Material zum Bau von Zelten, Hütten oder Baracken, so könnten die Truppen in den Personen- und bedeckten Güterwagen untergebracht werden, die, wie vorstehend angedeutet, ohnehin schon hier in grosser Anzahl aufgestellt werden müssen. Zu dem Ende sind viele unter sich parallele Nebengleise von dem äusseren Gleis der Glorine so abzuzweigen, dass je 2 Gleise 3,5 m Mitte von Mitte nebeneinander liegen, daneben aber immer 24 m breite Lagergassen frei bleiben. Jedes dieser Nebengleise wird ca. 500 m lang und kann einen Zug für ein Bataillon aufnehmen, dessen Wagen stets aufgeladen bleiben, während die Pferde unmittelbar vor ihren Waggons unter einem Nothdach stehen, und dieselben von den Trainsoldaten als Wohnraum, sowie zur Unterbringung von Fourage, Geschirr- und Sattelzeug benutzt werden, auch durch angelegte portative Rampen schnell beladen werden können. Die Mann-

schaften sind in den Waggons möglichst bequem unterzubringen, können vielleicht einen Waggon als Schlafstelle, den nächsten als Wohnraum benutzen. Einzelne bedeckte Güterwagen sind als Küchen- und Krankenstuben oder Arbeits-Räume zu verwerthen; die Latrinen aber wohl besser weiter ab in Gräben anzulegen. Bei der Artillerie könnten die Geschütze und Munitions-Wagen stets auf den Lovries bleiben, die Pferde aber, wie die der Infanterie und Cavalerie neben ihren Waggons stehen, event. schnell mittelst portativer Rampen verladen werden.

In Figur 13 ist eine Glorine mit 2 Gleisen, 2 kreisförmigen Ladcrampen, inneren Güterschuppen und 2 äusseren Eisenbahn-Lagern skizzirt. Nach Ansicht vieler erfahrener Eisenbahn-Ingenieure würde eine solche Anlage technisch durchaus keine Schwierigkeiten machen, falls ein geeigneter Raum und Material disponibel ist. Die zahlreichen Weichen sind durch verstellbare Schienen-Paare zu ersetzen. An geübten Arbeitern wird es auf den grossen, hier in Rede stehenden Bahnhöfen und Werkstätten nicht fehlen. Jedes Lager hat zu beiden Seiten freie Plätze zur Aufstellung und Bewegung der Truppen. Im Innern der Glorine sind Baracken für Offiziere, Beamte, Wachen, Spritzen u. s. w. aufzustellen und Brunnen abzuteufen oder Reservoirs aufzustellen, um die als Feuerspritzen eingerichteten Lokomotiven speisen zu können. Tafel I. Fig. 13, 14.

B. Verwendung der nicht zum Fahrdienst benutzten Locomotiven.

Die nicht zum Fahrdienst erforderlichen Locomotiven, namentlich die schwächeren, resp. solche der Secundärbahnen oder die mit beschädigten Rädern, können unter den hier angenommenen Verhältnissen vortheilhaft als Locomobilen benutzt werden, sei es zum Aufwinden ganzer oder getheilter Militärzüge auf den vorstehend besprochenen Seilbahnen, sei es zur Bewegung Gramm'scher Maschinen behufs Erzeugung des electrischen Lichts, oder zum Betrieb der vorstehend erwähnten zahlreichen Hülfsmaschinen für Holz-, Eisen- und

Steinarbeiter. Es ist dabei nur nothwendig, die Locomotiven so viel zu heben, dass die Räder sich frei in der Luft drehen können und den Radkranz eines Treibrades mit einem Guttapercharing zu umgeben, durch den das Abgleiten des Transmissions-Riemens verhindert wird. Das zweite Treibrad dient dabei als Schwungrad; etwaige Rad-Kuppelungen sind zu lösen, damit nicht unnütz Kraft verbraucht wird. — Wenn bei einer solchen Verwerthung der Locomotiven auch viel Feuerungs-Material etc. verloren geht, so ist dieselbe doch immer viel billiger als die Beschaffung neuer, für den speciellen Zweck construirter Maschinen, die überdem nicht rechtzeitig fertig sein würden.

Durch eine nicht erhebliche, leicht, schnell und billig zu bewirkende Einrichtung, können die Locomotiven auch als Feuerspritzen benutzt werden und würden dieselben als solche auf den hier in Rede stehenden grossen Bahnhöfen, Werkstätten, Magazinen, Depots etc., sowie den vorstehend beschriebenen Eisenbahn-Lagern sehr gute Dienste leisten, vielleicht sogar von ihrer Aufstellung neben den Brunnen im Innern der Glorine und dem Anfang der Lager aus, sowohl diese Waggons als jene Güterschuppen unter Wasser halten können; übrigens würde auch ihre Bewegung auf allen freien Gleisen keine Schwierigkeiten machen und ist deshalb für sie ein besonderes Gleis mitten durch beide Lager und die Glorine zu legen. Alle Rangir-Maschinen des Bahnhofs Baltimore sind schon auf diese Weise eingerichtet; auch viele Last-Locomotiven als Locomobilen und Feuerspritzen verwendbar construirt worden.

C. Fahrende indirekte Batterien.

Eine weitere Verwerthung der Locomotiven und Plattform-Wagen würde durch Einrichtung fahrender indirecter Batterien eintreten können, dieselben sind von uns in dem vorstehend erwähnten Buch: „Die Befestigungsweise der Gegenwart und Zukunft“ scizzirt worden.

Die Anlage des, für diese Batterien erforderlichen Gleises

wird hinter den langen, flach gebrochenen Verbindungslinien keine Schwierigkeiten machen, wohl aber ihre Einführung in die Hauptstützpunkte. Sollte man die Verwendung der indirecten fahrenden Batterien, auch in diesen bisher meist lünettenartig construirten Werken für wünschenswerth halten, so müsste deren Feuerlinie, der Eisenbahn-Schleife parallel, im Halbkreis geführt werden und die Grabenvertheidigung nicht von Caponieren, sondern von den Contrescarpen Revers-Gallerien ausgehen. Ein glacisförmiges Reduit würde das Gleise in der Kehle des Hauptschütz-Punktes schützen. Der Nachtheil, dass die zur Deckung der fahrenden Batterien benutzten Brustwehren nicht traversirt werden können, ist weniger bedenklich, weil der Belagerer den vorstehend angedeuteten krummen Linien gegenüber, schwerlich Ricochett- und Enfilir-Batterien aufstellen kann; die fahrenden Batterien ja auch sehr leicht ihre Aufstellung wechseln können und die Alignements der langen, flach gebrochenen Verbindungslinien in die Stützpunkte fallen. Tafel I. Fig. 4.

In Fig. 7 ist angenommen, dass das Gleise der fahrenden Batterie um 1 m versenkt wird und die dasselbe, so wie den Unterbau der Plattform-Wagen deckende Brustwehr, dem Gleise nahe parallel liegt. Die Höhe der Feuerlinie richtet sich nach der Höhe der Plattform-Wagen, sowie nach der Feuerhöhe der benutzten Geschütze, Laffetten und Rahmen und wird auf ca. + 2 m zu liegen kommen; die Brustwehr mithin wesentlich niedriger sein können als bisher angenommen wurde. Durch diese Ermässigung und den Wegfall des Wallgangs wird das Profil solcher Befestigungen bedeutend verkleinert, noch mehr durch die geringere Brustwehr-Stärke der Verbindungslinien, die durch den schnellen Wechsel der Aufstellung zulässig wird. Sobald sich der Angreifer auf die fahrende Batterie eingeschossen hat, verlässt dieselbe ihre Stellung und sucht die feindliche Batterie von einem anderen Punkte aus überraschend zu beschiessen. Der Belagerer wird dadurch nie zu einem systematischen Demontiren kommen und die Brustwehr einem lang anhaltenden Feuer auf ein und dieselbe Stelle nicht ausgesetzt sein, mithin 6 bis 8 m für ihre Kronenbreite genügen. Die Tafel I. Fig. 7.

Munition der fahrenden Batterien würde in kleinen Hand-Magazinen unterzubringen sein, die an vielen Stellen in die innere Brustwehr-Böschung eingegraben werden.

VI. Anlage provisorischer Befestigungen.

A. Lage und Grösse.

Provisorische Befestigungen sollen den Angreifer zur förmlichen Belagerung zwingen, also auch zu dem so schwierigen und zeitraubenden Heranschaffen des Belagerungsparks, resp. seiner Munition. Um diese Mühe, Arbeit und Zeit zu sparen, wird der Angreifer wohl immer erst versuchen, durch ein Bombardement aus Feld-Geschützen seinen Zweck zu erreichen, dabei in Zukunft voraussichtlich einen leichten, mobilen Belagerungs-Park zu Hülfe nehmen und demnächst den gewaltsamen Angriff wagen. Beiden Versuchen müssen provisorische Befestigungen widerstehen können. Angenommen, dass jedes Bombardement aus leichten und mittleren Geschützen 6 km weit reicht und dass die kleinen, leicht im Terrain zu deckenden Bombardements-Batterien von der Befestigung aus nur 2 km weit wirksam beschossen werden können, würden detachirte Werke 4 km vor die äussersten Grenzen der zu deckenden Gebäude vorgeschoben werden müssen und in Rücksicht der nicht unbedingt sicheren Widerstandsfähigkeit jener provisorischen Werke, auch der sie unterstützende Stadtwall etwa 2 km weit vorgerückt werden müssen, so dass also die detachirten Werke ungefähr in die Mitte zwischen den Bombardements-Batterien und dem Stadtwall liegen und dieser noch durch eine 2 km breite innere Vertheidigungs-Zone von der Stadt, den Bahnhöfen etc. entfernt ist. Durch diese Distanzen würde aber, eine Stadt von 3 km Radius vorausgesetzt, der Stadtwall cc. 5 km, die detachirten Werke 7 km Radius erhalten, der Umfang beider Vertheidigungs-Linien demnach cc. 30 resp. 42 km lang werden, d. h. 1—2 Tagemärsche. Aus diesen

Tafel I. Fig. 1.

Abmessungen und der durch sie bedingten Massen-Arbeit folgt, dass, wenigstens bei, in den Grenz-Gebieten anzulegenden Befestigungen, dieselben zunächst nur flüchtig hergestellt werden können und dass es demnächst versucht werden muss, diese Vertheidigungs-Einrichtungen, auf den wahrscheinlichen Angriffsseiten beginnend, zu verstärken resp. provisorisch auszubauen. Auch in taktischer Beziehung ist eine solche schleunige Herstellung des Nothwendigsten und allmälige Herbeiführung des Wünschenswerthen, in Betreff der Widerstandsfähigkeit zu empfehlen. Technisch lässt sich diese allmälige Verstärkung sehr leicht, den Andeutungen des Pionier-Handbuchs entsprechend ausführen, auch hat sie den ökonomischen Vortheil, die Arbeiter besser dem feindlichen Feuer zu entziehen, falls ein überraschender Angriff vor Vollendung der Befestigung eintreten sollte. Alle diese Verhältnisse und Rücksichten führen dazu, die ersten Befestigungen flüchtig herzustellen, sei es, dass dieselben in diesem Zustand bleiben und weiter zurück provisorisch anzulegende Befestigungen decken, sei es, dass sie selbst verstärkt werden sollen. Die Lage jener Werke, so wie die Grösse und Form ihres Grundrisses, würde bei flüchtigen und provisorischen Werken, Vorstehendem entsprechend, ziemlich gleich sein müssen, die Verschiedenheit wird mithin nur in der geringeren oder grösseren Stärke des Profils, der Vermehrung der Hindernissmittel und im besseren inneren Ausbau liegen. Gestatten es Zeit und Arbeitskräfte, so sind geeignete Zwischenpunkte der detachirten Werke flüchtig zu befestigen und in diesem Zustand zu belassen wenn jene Werke provisorisch ausgebaut werden. An Arbeitern und Truppen, zum Bau und zur Vertheidigung so grossartiger flüchtiger resp. provisorischer Befestigungen wird es in Zukunft nicht fehlen, sobald der Landsturm die Anlage und Besetzung solcher, innerhalb seiner Provinz gelegenen Befestigungen übernimmt. Die Forderung, dass die in der Armee nicht ausgebildeten Landsturmpflichtigen, bei einer Kriegs-Erklärung auf 8—14 Tage, im Interesse der Landes-Vertheidigung zur Arbeit eingezogen werden sollen, kann nicht als zu hart erscheinen, im Verhältniss zu dem langen

Fig. 8.

und schweren Friedens- und Kriegsdienst der Linie, Landwehr und Ersatz-Reservisten. Da die qu. Arbeiten sehr schnell beendigt werden müssen, ist eine grosse Masse von Arbeitern, aber nur auf kurze Zeit erforderlich; sie müssen disciplinirt sein, unter das Kriegs-Gesetz gestellt werden können und sicher rechtzeitig eintreffen. — Von der, bisher alle fortificatorischen Anlagen so sehr einengenden Rücksicht auf die zu beschränkte Zahl der Arbeiter und Vertheidiger sehen wir hier ein für allemal ab. In den grossartigen Massen-Kämpfen unserer Zeit, haben kleine Befestigungen mit schwachen Besatzungen keinen Werth, sie gehören, wie die Ritterburgen, zu den „schönen Erinnerungen“. Grosse Befestigungen aber verlangen viele Arbeiter und starke Besatzungen. Kann man keine grossartigen Befestigungen anlegen, so vermeide man sie lieber ganz und überlasse der Feld-Armee das „freie Feld“ zu vertheidigen. —

Da wo die Terrainbedeckung, namentlich grosse Wälder die Aussicht und das Feuer der flüchtigen und provisorischen Befestigungen behindern und die Zeit fehlt, jene Wälder zu rasiren, wird man sich damit begnügen müssen, ihre Grenzen so zu corrigiren, dass sie tactisch vortheilhaft vertheidigt werden können und den ganzen Wald etc. durch vertheidigungsfähige oder flankirte Verhaue schützen. Ebenso wird es oft nothwendig sein, Vorstädte, Dörfer und Gehöfte mit Schützengräben und Hindernissmitteln zu umgeben und in den Kreis des Stadtwalls zu ziehen, wie dies in Figur 5 der „Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft“ angedeutet ist. Die Trace des Stadtwalls wird dadurch unregelmässig werden und eine Flankirung des Grabens einer Front von den Hauptstützpunkten aus, dann unmöglich sein. In solchen Fällen scheint es nothwendig, kleinere Flanken-Batterien für Mitrailleusen- oder Gewehrvertheidigung zwischen zu schieben und den Wall resp. Graben en crémalière zu brechen. Die von uns empfohlenen stählernen Cylinderbatterien und ähnlichen Poternen werden dies erleichtern; oder aber man lässt die Grabenvertheidigung von einer Reversgallerie längs der Contreskarpe ausgehen, die sehr leicht und schnell durch die von uns

Tafel I. Fig. 9.

vorgeschlagenen stählernen Revetemens-Schanzkörbe herzustellen ist.

Der Grundriss und die Grösse der detachirten Werke wird, so weit das Terrain dies gestattet, denen der Hauptschützpunkte ähnlich sein; oft aber nur aus einem einfachen Schützengraben bestehen, hinter dessen Spitze und Schulter-Punkten Geschütz-Deckungen für einzelne Kanonen oder ganze Batterien zu erbauen sind. Jene Schützengräben lassen sich demnächst leicht verstärken resp. ausbauen und sind immer vertheidigungsfähig. Letzteres ist hier aber besonders wichtig, da diese äussere Vertheidigungslinie den ersten Anprall aushalten und dem provisorischen Ausbau des Stadtwalls die erforderliche Zeit, Ruhe und Deckung gewähren soll. In bergigem Terrain werden jene zuerst angelegten Schützengräben dem Rand der Höhen, Thalränder etc. folgen und dahinter, auf dem Plateau, Feldwerke als Stützpunkte anzulegen sein, während in bewaldeten Gegenden die einzelnen Waldparcellen die Stelle der detachirten Werke vertreten müssen und man zufrieden sein wird, von ihrem, durch vertheidigungsfähige Verhaue begleiteten Umfang aus, ein freies Schussfeld für das Gewehr zu haben. An ein Rasiren ganzer Waldstrecken, selbst an ein Corrigiren ihres Umrisses wird selten gedacht werden können.

Gestatten es die Verhältnisse, so lassen sich solche Wälder durch Anlage geeigneter Wege längs der Grenze, resp. im Innern derselben, sehr gut zu einer hartnäckigen, abschnittweisen Vertheidigung einrichten, eine Aufgabe, auf welche wir nachstehend, in dem 3. Beispiel flüchtiger und provisorischer Befestigungen zurückkommen werden.

B. Der Grundriss.

Der Grundriss des Stadtwalls ist aus Hauptstütz-
punkten und langen Verbindungslinien zusammen zu setzen. Tafel I.
Nach Einführung der Hotchkiss- oder Nordenfeld-Mitrailleusen Fig. 1.
resp. noch besserer Flankirungs-Geschütze, können die Haupt-
Stützpunkte des Stadtwalls um deren doppelte wirksame
Schussweite aus einander gestellt werden, d. h. 4—6 km. Diese
Hauptstützpunkte erhalten die Form stumpfer Lünetten oder Fig. 2, 3.
Halb-Reduten und sind für ein Bataillon von 800—1000 Mann

bestimmt. Hinter den langen, schwächer profilirten Verbindungslinien sind, an geeigneten Punkten ein oder mehrere Mittel-Stützpunkte anzulegen, welche die Verbindungslinien beherrschen und die innere breite Vertheidigungs-Zone flankiren. Der Wall der Haupt-Stützpunkte ist durch niedrige Wallgänge zur Geschütz-Vertheidigung einzurichten, während die Infanterie den vorliegenden breiten gedeckten Weg besetzt. Die Geschütz-
Fig. 7. Vertheidigung der langen Verbindungslinien geht von fahrenden indirecten Batterien aus, deren Gleise unmittelbar hinter der Brustwehr liegt und die ihre Stellung nach Bedarf wechseln. Bei der Recognoscirung und Absteckung des Stadtwalls sind zunächst die für die diesseitige Geschütz-Wirkung vortheilhaftesten Positionen, behufs Anlage der Haupt-Stützpunkte auszuwählen, demnach die Trace der inneren Gürtel-Eisenbahn so zu bestimmen, dass sie eine gute Geschütz-Wirkung der fahrenden Batterien gestattet und dann die Verbindungslinien dicht vor dieselbe, als flach gebrochene gerade Linie zu legen. Sowohl bei Befestigung grosser reicher Handels- und Fabrik-Städte, resp. der Regierungssitze oder grosser Bahnhöfe, wird die Anlage dieser provisorischen Gürtelbahnen keine Schwierigkeiten machen, jene Städte etc. liegen fast sämmtlich in der Ebene, an grossen Flüssen oder am Meer, nur einige Eisenbahn-Brücken würden zu bauen sein, event. ähnlich den Eisenbahn-Rheinbrücken bei Maxau, Speier etc. auf Schiffen. An geübten Ingenieuren und Arbeitern wird es hier, in Rücksicht der grossen Bahnhöfe und Eisenbahn-Werkstätten, wohl nie fehlen.

Eine Traversirung der langen Verbindungslinien scheint nicht nothwendig, da sie, in Folge ihrer flachen Brechung nicht enfilirt oder ricochettirt werden können. Sollten in Zukunft günstige Erfahrungen mit den fahrenden indirecten Batterien
Fig. 4. gemacht werden, so könnten sie vielleicht auch in den Hauptstützpunkten Anwendung finden und sind diese dann halbkreisförmig zu führen, so dass das Gleis hinter ihnen eine Schleife mit 180 bis 240 m Radius macht. Traversen würden dann auch hier nicht nothwendig sein und die Vertheidigung des Grabens von den Revers-Gallerien der Contrescarpe ausgehen müssen.

Der Grundriss der detachirten Werke kann dem der

vorstehend scizzirten Haupt-Stützpunkte des Stadtwalls ganz ähnlich sein und ist dem Terrain anzupassen.

C. Das Profil, die Arbeiterzahl und Arbeitszeit.

Wie vorstehend schon angedeutet, ist es, behufs Erleichterung und Beschleunigung provisorischer Befestigungen unerlässlich, deren Profil zu verkleinern und so zu verändern, dass möglichst viel Arbeiter gleichzeitig angestellt werden können; es gilt dies besonders von den langen Verbindungslinien, welche viel mehr Arbeiter erfordern, als die 4—12 mal kleineren Hauptstützpunkte. Auch die Verwendung fahrender indirekter Batterien hinter den langen Verbindungslinien und der Wunsch den, immerhin mehrere Tage und Nächte erfordernden provisorischen Bau gegen Handstreiche möglichst frühzeitig vertheidigen zu können, machen einige Modificationen des bisher üblichen Profils nothwendig.

Zunächst scheint es zweckmässig, die provisorische Eisenbahn etwas einzuschneiden, keinenfalls aber durch Dämme zu heben, sowohl in Rücksicht der festeren Unterlage, als auch in Betreff der schnelleren Bauausführung und besseren Deckung. Die hohe Ausbildung des indirekten Schusses, die grosse Gewandtheit in dessen Beobachtung und Correktur von entfernten Observatorien aus und der telegraphischen Verbindung mit der Batterie, lassen diese Schussart, neben dem offenen Feuer hoher und freier, auf den Wall der Hauptstützpunkte gestellter Geschütze, auch für die Festungs-Vertheidigung vortheilhaft erscheinen. — Die mehr oder weniger aufsteigende Flugbahn des indirekten Schusses, lässt von der früher als nothwendig bezeichneten hohen Geschütz-Aufstellung absehen, ein Dominiren der sehr entfernten Angriffs-Batterien durch die Festungs-Geschütze ist nicht nothwendig, auch hat eine etwas tiefere Stellung der Festungs-Gsschütze und dementsprechend niedrigere Brustwehr den Vortheil, dem Angriff das Ziel zu verkleinern, das Treffen zu erschweren. Die durch die niedrigere Brustwehr dabei verloren gehende Deckung wird durch den inneren Graben wieder gewonnen, der überdem noch den Bau erleichtert und beschleunigt, sowie die Anlage bombensicherer

Fig. 7.

Unterkünfte begünstigt. Bei einem Einschneiden des Eisenbahn-Planums um 1 m wird der Gesichtskreis der fahrenden Batterie voraussichtlich immer noch gross genug bleiben und die Abwässerung des Einschnittes nicht zu schwer sein.

Fig. 5, 6. Nur die Hauptstützpunkte und detachirten Forts erhalten einen niederen Wallgang, behufs leichteren Einbaues der Reverskasematten; er dient lediglich zur Geschütz-Vertheidigung und wird traversirt. Die Gewehr-Vertheidigung ist auf den gedeckten Weg und das Glacis zu beschränken, welches letztere aus dem ersten, den provisorischen Ausbau sichernden Schützengraben entsteht. Die geringere Widerstandsfähigkeit frisch geschütteter Erdmassen macht eine Brustwehrstärke der Hauptstützpunkte und detachirten Werke, von 10 m erforderlich, für die aber eine mittlere Höhe von 2—3 m genügen wird. Der hierzu erforderliche Boden ist aus einem inneren und äusseren Graben zu entnehmen, deren dem Angriff zugewendeten Seiten möglichst steil abzustechen, zu bekleiden und mit angelehnten Blendungen aus Eisenbahnschienen und Holzschwellen oder Bohlen, Brettern, Faschinen etc. zu versehen sind; die als Ständer und Streben benutzten halben Schienen sind dabei durch die Laschenlöcher, mittelst Rundeisen zu verbinden. Die so entstehenden bombensicheren Unterkunftsräume des inneren Grabens sind für die Geschützbedienung und Infanterie-Reserve bestimmt, die des äusseren Grabens für die Infanterie-Besatzung und Bereitschaft des gedeckten Weges. Beide Gräben gestatten, bei 4—5 m Sohlenbreite und 2—3 m Tiefe, eine gleichzeitige Anstellung von je drei Arbeiterreihen, von denen je eine den abgestochenen Boden nach dem Hof des Werkes event. nach dem Glacis wirft; die vier anderen Glieder schütten die Brustwehr an. Drei Reihen Brustwehr- und Glacis-Arbeiter werden den Boden vertheilen, planiren und feststampfen; die in den Hof geworfene Erde wird später auf die Blendung des inneren Grabens gebracht, falls diese im Winter warm sein soll. Diese Blendungen sind nur stückweis anzulegen und die Zwischenräume zur Aufstellung von Ansetz-Treppen zu benutzen, behufs schnellerer Communication zur Brustwehr resp. zum gedeckten Weg. —

Ist mehr Zeit zum inneren Ausbau disponibel, sind die erforderlichen Werkstücke z. B. Gitterwände, während des Friedens beschafft und in Magazinen der grossen Eisenbahnknoten des Landes aufbewahrt, so können aus denselben auch Unterkunfts-Räume von 2—4 m Tiefe und 2,5 m Höhe hergestellt werden. — Fig. 6.

Beide Graben-Profile der Figur 5 haben zusammen cc. 30 qm Inhalt und würde, bei 500 m mittlerer Grabenlänge, bei einer Auseinanderstellung der Arbeiter von 1 m und 6 Reihen im Graben, resp. bei einer stündlichen Leistung von 0,50 cbm, die 15000 cbm betragende Ausschachtung, von 3000 Graben-Arbeitern in 10 Stunden beendet sein, d. h. in einem Tag. 1500 andere Arbeiter würden gleichzeitig die Bekleidungs- und Hinderniss-Materialien vorbereiten, die Brustwehr anschütten und bekleiden resp. Hindernisse anbringen, auch die stählernen Gitterwände einbauen und mit stählernen Bombenbalken oder Eisenbahnschienen überdecken. 4500 Arbeiter können ein solches Werk in 1 Tag herstellen, in 7 Tagen also 7 dergleichen. Hat der zu erbauende Stadtwall 5 km Radius und 30 km Umfang, so würden 7 Hauptstützpunkte à 500 m Breite = 3500 m und 7 Verbindungslinien à 3800 m Länge = 26600 m, ausreichen. — Fig. 5.

In derselben Zeit würden von anderen 4500 Arbeitern 7 detachirte Werke ähnlicher Grösse und Stärke erbaut, deren Anzahl event. in den folgenden Tagen vermehrt werden kann und gleichzeitig eine dritte Abtheilung zum Bau der 7 Verbindungslinien des Stadtwalls angestellt werden. Erhalten diese nur ein 15 qm grosses Grabenprofil und einen inneren resp. äusseren Graben mit 2 resp. einer Reihe Arbeitern, so würden die $15 . 3800 = 57000$ cbm Boden, bei einer stündlichen Leistung von 0,50 cbm, durch $3 . 3800 = 11400$ Arbeiter, in 10 Stunden ausgeschachtet und angeschüttet werden können und 7600 Arbeiter die Brustwehr resp. das Glacis formiren, mithin 19000 Arbeiter eine Verbindungslinie nebst Bekleidung und Hindernissen in einem Tage bauen, also in 7 Tagen alle 7 Verbindungslinien. In einer Woche würden mithin von 28000 Arbeitern 7 detachirte Werke, 7 Hauptstützpunkte und

7 Verbindungslinien angelegt werden können, während welcher Zeit sich die Besatzungstruppen, mit Hülfe ihrer Pioniere und Infanterie-Pioniere in den Intervallen der detachirten Forts die von ihnen zu besetzenden Zwischenpunkte selbst, binnen weniger Stunden zur Vertheidigung einrichten.

Ob 28 000 Arbeiter durch die Landsturm-Abtheilungen rechtzeitig eingezogen, angestellt und in Arbeit erhalten werden können, wird von den Friedens-Vorbereitungen abhängen; bei einem Mangel an Arbeitern müssten die detachirten Werke durch flüchtige Vertheidigungs-Einrichtungen Seitens der Besatzungen ersetzt und so die provisorischen Anlagen auf die 7 Hauptstützpunkte des Stadtwalls und deren Verbindungslinien beschränkt werden, die von 23500 Arbeitern in 7 Tagen vollendet sein können, oder es könnten auch die Verbindungslinien Seitens der Besatzung durch verstärkte Schützengräben ersetzt und nur die detachirten Werke und Hauptstützpunkte von 9000 Arbeitern in 7 Tagen erbaut werden.

Diese Arbeiter-Massen werden Vielen zu gross erscheinen; ihre Unterbringung, Verpflegung, Verwendung und Beaufsichtigung aber in Wirklichkeit keine Verlegenheiten bereiten, wenn man verlangt, dass sie ihr Handwerkszeug, eine Decke und Lebensmittel für die ersten 3 Tage, event. mit Hülfe ihrer Gemeinden, mitbringen; sie sind auf einen sehr grossen Arbeitsraum vertheilt, und können in den zahlreichen Dörfern der Umgegend untergebracht werden. Auch an Aufsehern wird es, in Rücksicht der vielen Civil-Ingenieure nicht fehlen.

D. Der innere Ausbau.

Der innere Ausbau ist vorstehend schon mehrfach angedeutet. Auch für provisorische Befestigungen ist eine granatsichere Unterkunft der ganzen Besatzung nothwendig, wenn sie den Feind zur förmlichen Belagerung zwingen und dieser siegreich widerstehen sollen. Zu Mauerbauten ist bei provisorischen Befestigungen keine Zeit, auch wenn sie in Portland-Cement hergestellt werden. Holz-Constructionen sind zu wenig widerstandsfähig und würden voraussichtlich blos während

eines Feldzugs gebraucht werden können. Nur durch die von uns in „der Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft“ vorgeschlagenen Stahl-Constructionen wird es in Zukunft möglich sein, schnell und leicht, selbst durch ungeübte Arbeiter, hinreichend starke Unterkunfts-Räume zu schaffen. Es eignen sich hierzu besonders die von uns empfohlenen 2,5 m hohen und 4 oder 6 m langen Gitterwände aus Bessemer-Stahl. Dieselben müssen so eingerichtet sein, dass sie sich, behufs Verlängerung der Wandflächen, zusammenschrauben und an den 4 Ecken durch Ueberwürfe hinreichend sicher verbinden lassen. Da nur 2, der 4 Wände eines Hohlraumes, die stählernen Bombenbalken zu tragen und dem Schlag resp. der Explosion schwerer Langgranaten gezogener Mörser zu widerstehen haben, während die anderen Wände nur zur Querverbindung dienen, würde es nothwendig sein, 2 verschiedene Werkstücke während des Friedens zu beschaffen und aufzubewahren. Die Stärke der zu den Gittern und zu den 4 Gurtungen der Trage- resp. Verbindungs-Wände zu wählenden Winkeleisen wird auf ungefähr 5 à 5 à 1 cm zu veranschlagen sein, indess, ebenso wie die Maschen-Weite erst durch practische Versuche näher bestimmt werden können; bei letzteren sind die stählernen Bombenbalken mit 1—2 m Boden zu überdecken. Schräge Fenster-Oeffnungen werden sich durch die Maschenform ergeben; auch die Thüren würden eine oben spitze Form erhalten und durch stärkere ⌜ oder ⌜⌝ Eisen einzufassen sein. Solche Gitterwände werden sich sowohl zur Herstellung der Revers-Wall-Casematten in den detachirten Werken, den Haupt- und Mittelstützpunkten des Stadtwalls eignen, wie zur Verstärkung einzelner Theile der langen Verbindungslinien. Die Revers-Gallerien längs der Contreskarpe der erstgenannten Werke sind vortheilhafter durch niedrige stählerne Schanzkörbe zu bilden, wie dies in Figur 6 angedeutet ist. Bei festem und mittlerem Boden werden hölzerne oder eiserne Eisenbahn-Querschwellen als Unterlager der Gitterwände genügen, bei weicherem Boden sind diese mit Knüppel-Faschinen abwechselnd dicht nebeneinander zu legen oder durch eine Sandschüttung resp. Cement-Beton zu ersetzen.

Tafel I.
ad Fig. 6.

Fig. 6.

Wenn durch diese Revers-Gallerien die Vertheidigung des Grabens vor den detachirten Werken und Hauptstützpunkten des Stadtwalls übernommen wird, sind Kaponieren resp. Flanken-Batterien nur für die Gräben der langen Verbindungslinien erforderlich uud durch stählerne Cylinder à 6 Hotchkiss- oder Nordenfeld-Mitrailleusen leicht und schnell herzustellen, wie wir dies in der „Befestigungsweise“ angedeutet haben.

Fig. 5. 7.

Zum inneren Ausbau würden ferner noch die Blendungen und Masken gehören, welche in den Figuren 5 und 7 angedeutet sind und durch dicht nebeneinander gelegte Eisenbahn-Schienen resp. Schwellen gebildet werden können.

Schliesslich sei hier auch der Baumzweig-Masken gedacht, die wir in der „Befestigungsweise“ und anderen Orts mehrfach empfohlen haben und für ein sehr einfaches Mittel halten, um die eigene Stellung resp. die Befestigungen, der Sicht des Feindes zu entziehen, ihn auch in Betreff der Entfernungen zu täuschen und dem ganzen Gefechtsfeld scheinbar einen anderen Charakter zu geben. Bei dem Rasiren einzelner Waldparzellen, Baumreihen, Obstbäume u. s. w., sowie bei Anlage von Verhauen und dem Strauchhauen behufs Anfertigung der Bekleidungs-Materialien, werden sich grosse Massen breiter und dichter, 1—2 m hoher Baumzweige finden, die in, mit der Kreuzhaue vorgeschlagene Löcher gesteckt, die nahe dahinter stehenden Vertheidiger dem Auge des Belagerers entziehen, ohne die eigene Aussicht zu behindern, auch, in doppelter Reihe aufgestellt, von fern den Eindruck von Waldparzellen machen, die Batterien bis zur Eröffnung des Feuers maskiren, die Hindernissmittel verstecken, auch zum Belegen roher Wallschüttungen, Schützengräben u. s. w. dienen können.

E. Verstärkung durch Hindernissmittel und Masken.

Unter den zahlreichen, in den Lehrbüchern empfohlenen, auch wohl im Kriege angewendeten Hindernissmitteln, sind nur wenige so einfach, so leicht herzustellen und dabei so widerstandsfähig, dass sie bei provisorischen Befestigungen mit Vortheil angewandt werden können; dahin gehören be-

sonders Verhaue, stehende Drahtzäune, liegende Drahtgitter, Verpfählungen und Nagelbretter.

Verhaue sind überall da anzulegen, wo sich durch Wälder, Baumreihen oder einzelne Bäume im Vorterrain, Materialien bieten, dieselben vielleicht ohnehin behufs Freimachung des Schussfeldes abgehauen werden müssen. Diese Verhaue können entweder liegend im Vorgraben und am Fuss des Glacis, oder stehend an der Contreskarpe resp. an Ketten hängend an der Eskarpe angebracht werden. Stehende Drahtzäune werden sich auf den Grabensohlen, liegende Drahtgitter auf dem Glacis empfehlen lassen, an beiden Stellen auch Verpfählungen aus den Abfällen der Verhaue und Straucharbeiten, resp. Nagelbretter, wenn die benöthigten Materialien in hinreichender Menge zur Stelle sind. Tafel I. Fig. 5. 6. 7.

Durch den Dynamit ist den Hindernissmitteln ein gefährlicher Feind erwachsen, besonders auch die Widerstandsfähigkeit der bis dahin fast unverletzlichen grünen Verhaue zweifelhaft geworden.

Pallisaden und Sturmpfähle sind gar nicht mehr anwendbar; Wolfsgruben machen viel Arbeit und bieten dem Angriff Deckung.

VII. Beispiele provisorischer und flüchtiger Befestigungen.

Die nachstehend aufgeführten Beispiele sind gewählt, weil sie uns nahe liegen, weil wir kein fingirtes Terrain benutzen, sondern dasselbe der Wirklichkeit entnehmen wollten; sie sind auch vielleicht nicht ganz aus der Luft gegriffen, könnten möglicherweise einmal, so weit sich die Verhältnisse im Voraus beurtheilen lassen, praktischen Werth erlangen. Es schien uns nützlicher, unsere Vorschläge an bestimmte, wirklich vorhandene Verhältnisse anzuknüpfen, als ausser der Kriegslage auch noch das Terrain zu supponiren.

A. Provisorische Befestigung von Mannheim-Ludwigshafen.

Hierzu eine Skizze Tafel III.

Wir wählen diese Orte als Beispiel um an ihnen nicht blos die provisorische Befestigung einer grossen reichen Stadt mit zahlreichen, ausserhalb gelegenen Fabriken zu zeigen, sondern auch die Sicherstellung eines grossartig angelegten neuen Flusshafens und ausgedehnter Bahnhöfe, einer wichtigen festen Eisenbahn-Rhein-Brücke und einer zweiten, wenn auch kleineren, so doch ebenfalls aufstrebenden industriellen Stadt.

Vor dem Beginn des Baus der Festung Rastatt war häufig von einer Befestigung Mannheims und Ludwigshafens, als eines festen Rhein-Uebergangs die Rede, um so mehr, als durch dieselbe auch das Neckarthal gesperrt und der französischen Invasionsarmee eine Unterstützung ihrer Hauptoperation längs des Mainthals erschwert werden konnte. Auch bayerischerseits wäre voraussichtlich Ludwigshafen statt Germersheim befestigt worden, wenn Mannheim nicht badisch gewesen wäre. Eine Befestigung von Mannheim-Ludwigshafen hätte voraussichtlich sehr viel höheren strategischen Werth gehabt, als die beiden kleinen Festungen Rastatt und Germersheim zusammengenommen.

Seit 1870 sind jene Gedanken in den Hintergrund getreten. Die Wiedervereinigung Elsass-Lothringens mit dem Deutschen Reich, die Neubefestigung von Metz und Strassburg, vor Allem aber die Einigung Deutschlands, lassen Mannheim auch ohne permanente Befestigung hinreichend geschützt erscheinen; indess könnten doch Verhältnisse eintreten, die eine provisorische Befestigung dieses wichtigen Eisenbahn- und Strassenknotens resp. Rheinübergangs nothwendig machen. Dieselbe wird einerseits durch das fast ganz ebene Terrain und den lockeren Sandboden erleichtert, andererseits aber erschwert, durch die grosse Entfernung der zu schützenden Localitäten unter einander.

Die äussersten Grenzen der genanten Städte, ihrer Bahnhöfe, Häfen, Magazine, Brücken etc. sind cc. 2 km von dem Mittelpunkt dieser Anlagen, dem Thurm des Grossherzoglichen Schlosses entfernt. Um selbst jene äussersten Grenzen einer

Beschiessung aus Feld-Geschützen resp. durch einen mobilen leichten Belagerungs-Train, wie er voraussichtlich in Zukunft immer den Feld-Armeen folgen wird, zu schützen, müssen die detachirten Werke oder flüchtigen Vertheidigungs-Einrichtungen 6 km von dem Centrum der ganzen Befestigungs-Anlage, dem Schlossthurm, entfernt sein und der Stadtwall, behufs wirksamer Unterstützung jener vorgeschobenen ersten Vertheidigungslinie, nicht weiter von ihnen abliegen, als die feindlichen Batterien, d. h. cc. 2 km, also 4 km vom Centrum, so dass hinter dem Stadtwall noch eine 2 km breite innere Vertheidigungs-Zone, zur Lagerung und Bewegung der Truppen, resp. zur Anlage von Abschnitten verbleibt.

Der provisorische Stadtwall von Mannheim-Ludwigshafen würde, nach den von uns in „der Befestigungsweise der Gegenwart und nächsten Zukunft“ entwickelten Grundsätzen, aus stärkeren Hauptstützpunkten und schwächeren, langen Verbindungslinien zusammengesetzt sein und bei 24 km Umfang, 7, cc. 500 m breite Hauptstützpunkte und 7, 1500—4000 m lange Verbindungslinien erhalten, wie dies auf der beigefügten Skizze (Tafel III.) angedeutet ist. — Eine innere provisorische Gürtelbahn nebst Telegraphenleitung würde diese Punkte unter sich, resp. mit den vorhandenen Eisenbahnen und Bahnhöfen verbinden und neben der hohen, weithin sichtbaren und leicht zu zerstörenden Eisen-Gitter-Brücke, eine zweite Eisenbahn- und an der früheren Brückenstelle eine Strassen Rhein-Brücke auf Schiffen, ähnlich den Eisenbahnbrücken bei Maxau und Speier zu erbauen sein, eine Arbeit, die bei der grossen Zahl hier Schutz suchender Rhein-Schiffe und den durch die Flösserei auf dem Neckar, bei Mannheim immer lagernden Vorräthen an langen starken Edeltannen vom Schwarzwald, verhältnissmässig leicht und schnell durch Rhein- und Nekar-Schiffer, Flösser, Schiffbauer und Zimmerleute ausgeführt werden kann, wenn es nicht möglich ist, die vorerwähnten Eisenbahn-Schiffbrücken von Maxau und Speier, mit ihren Landbrücken hierher zu schaffen, aufzustellen und durch Rampen mit den vorhandenen resp. provisorischen Gleisen zu verbinden. Ebenso leicht wäre es, neben den 2 vorhandenen Neckar-Brücken, der der Frank-

furter Eisenbahn und der Strassen-Kettenbrücke, noch 2—3 Schiff- oder Flossbrücken zu erbauen. Sollten die neuen Eisenbahnbrücken für den Uebergang schwerer Güterzug-Locomotiven nicht genug Tragfähigkeit besitzen, so sind die getheilten Züge durch die leichten Brücken-Locomotiven der Stationen Maxau und Speier, oder mittelst Drahtseilen vom Lande aus, durch Locomobilen hinüberzuziehen. —

Tafel I. Fig. 2. 3. 5 und 6.

Die sieben Hauptstützpunkte des Stadtwalls erhalten je ein Bataillon Landsturm oder Landwehr à 800 Mann als Besatzung und ca. 20 Geschütze auf niedrigem Wallgang; die Infanterie-Vertheidigung geht nur vom gedeckten Weg aus; das Passiren des Grabens wird dem Angreifer durch 2 m hohe und 2 qm weite stählerne Revetements-Schanzkörbe erschwert, welche als Reversgallerie die Grabenvertheidigung vor den Hauptstützpunkten übernehmen, gleichzeitig aber auch der Infanteriebesatzung des gedeckten Wegs als granatsicherer Unterkunftsraum dienen und mit demselben hin und wieder durch stählerne Wendeltreppen in Verbindung stehen. Unter dem Wallgang sind 2 bis 4 m tiefe und 2 m hohe Reverskasematten mittelst stählerner Gitterwände einzubauen und diese durch Eisen- oder Holzschwellen, Sandschüttung oder Cement-Beton zu unterstützen. Das Profil ist, behufs Verminderung der Erdarbeit, möglichst niedrig zu halten, die Feuerlinie auf 2,5 m zu legen, die Brustwehr aber in Rücksicht der geringen Widerstandsfähigkeit frisch geschütteter Erdbrustwehren, 10 m stark zu machen; für den äusseren Graben werden 3 m Tiefe genügen, für den inneren, durch den Einbau der Revers-Casematten mindestens 1,5 m Tiefe nothwendig sein; letzterer ist event. nach dem äusseren Graben hin abzuwässern.

Die Lage dieser sieben Hauptstützpunkte des Stadtwalls ist nicht allein durch das Terrain, sondern auch durch die Eisenbahnen und Hauptstrassen bedingt und so zu wählen, dass letztere nicht bloss wirksam vertheidigt, sondern auch als Communicationen benutzt werden können; überdem sind, namentlich auf dem, einem Angriff am meisten ausgesetzten linken Rhein-Ufer, mehrere Niederungen durch Anstauung kleiner Bäche und Abzugsgräben so aufzuweichen, dass sie militärisch un-

passirbar werden und die Nord-, West- sowie einen Theil der Süd-Front decken.

Die Verbindungswälle sind schwächer zu profiliren und ihre Geschützvertheidigung durch fahrende indirecte Batterien zu bewirken, während die Infanterievertheidigung vom gedeckten Wege ausgeht. Der äussere Graben wird durch Blendungen, mittelst halber, durch die Laschenlöcher untereinander verbundener Eisenbahnschienen schwerer zugänglich gemacht und der Besatzung des Gedeckten-Wegs dadurch gleichzeitig eine granatsichere Unterkunft geboten. Der innere Graben kann an geeigneten Stellen ähnliche Blendungen und Unterkunftsräume erhalten, oder es werden 2 bis 4 m tiefe Reverskasematten mittelst stählerner Gitterwände eingebaut. Tafel I. Fig. 7.

Einzelne, hinter den langen Verbindungslinien erbaute und mit Geschützen armirte Mittel-Stützpunkte, würden die Vertheidigung jener langen, verhältnissmässig schwachen Linien unterstützen und die innere Vertheidigungszone durch leichte Geschütze flankirend beherrschen.

Gestatten es die Verhältnisse, provisorische detachirte Werke zu erbauen, so würden deren zwölf an den, auf der beigefügten Skizze (Tafel III.) angedeuteten Stellen, mit 2 bis 4 km breiten Intervallen, in Form und Grösse der Hauptstützpunkte des Stadtwalls anzulegen, zu besetzen und auszurüsten sein. — Die Lage dieser zwölf detachirten Werke ist durch das Terrain, die Eisenbahnen und Strassen, resp. durch den Lauf des Rheins und Neckars bestimmt und dabei einige Niederungen und Gräben berücksichtigt, deren Anstauung einen Theil des Zwischenterrains ungangbar machen kann. Der südwestlichste Theil des nahe nördlich von Mannheim befindlichen Käferthaler Waldes (Mischwald und Gemeinde-Eigenthum) wird etwa bis 2 km von der Strasse Käferthal-Sandhofen rasirt werden müssen, (ca. 8 qkm) um das Gesichtsfeld der dort anzulegenden Werke No. VII und VIII frei zu machen, und das gewonnene Material vortheilhaft zu Verhauen, Verpfählungen, Drahtgitterpfählen, Strauchmaterialien und Baumzweigmasken benutzt werden können.

Fehlt es an Zeit oder Arbeitern zum Bau dieser zwölf detachirten Werke, so sind an deren Stelle die zunächst liegenden Höhen, Dörfer, Waldparzellen etc. binnen weniger Stunden durch die sie besetzenden Truppen flüchtig in Vertheidigungszustand zu setzen und demnächst, falls die Verhältnisse es gestatten, successive zu verstärken resp. durch Zwischenposten zu unterstützen.

Die Eisenbahnen nach Speier (Germersheim), Worms, Frankfurt a. M. (Mainz), Heidelberg (Ulm) und Karlsruhe (Rastatt), werden den Bau, die Armirung, Ausrüstung und Vertheidigung des Stadtwalls und der detachirten Forts wesentlich erleichtern; die sechs Hauptstützpunkte No. 1, 2, 4, 5, 6 und 7 sowie die vier detachirten Forts No. II, IV, XI und XII liegen unmittelbar an diesen Eisenbahnen; zur Verbindung mit den anderen Werken sind in Summa 20 km lange provisorische Gleise auf vorhandenen Strassen oder Rhein- und Neckar-Dämmen nach dem Hauptstützpunkt No. 3 und den sechs detachirten Forts No. I, III, V, VI, IX und X zu legen, ausserdem ist ein ganz neues, 5 km langes Planum und Gleis, unter Benutzung von Feld- und Waldwegen, nach den detachirten Forts No. VII und VIII zu bauen.

Jene 20 km langen Gleise auf Strassen und Dammkronen sind von sieben Arbeiter-Colonnen à 100 Mann in drei Tagen zu legen; die ganz neuen, 5 km langen provisorischen Eisenbahnen nach den detachirten Forts No. VII und VIII, von drei Arbeiterabtheilungen à 200 Mann in drei Tagen zu bauen. Gestatten es die Verhältnisse, ausserdem noch eine innere Gürtelbahn auf dem linken Rheinufer ohne Strassenbenutzung anzulegen, so würde dieselbe zwischen den Hauptstützpunkten No. 1, 2 und 3, 7 km lang, von fünf Arbeitercolonnen à 200 Mann, in drei Tagen betriebsfähig hergestellt werden können.

Eine Gloriette, d. h. ein provisorischer kreisförmiger Hülfsbahnhof, liesse sich sehr leicht und zweckmässig auf der 5 km langen, chaussirten Ring-Strasse anlegen; sie ist fest, eben und im ungefähren Niveau aller Bahnhöfe, mit denen sie durch eine, 1 km lange flache Kurve und Schiffbrücken über

den Neckar und durch eine 0,5 km lange Kurve mit dem Hauptbahnhof von Mannheim zu verbinden ist.

Das auf der Ringstrasse zu legende 5 km lange Gleis der Glorine wird von 2 Arbeiter-Abtheilungen à 100 Mann in 3 Tagen, die 2, in Summa 1,5 km langen Verbindungs-Kurven von 1 Arbeiter-Abtheilung à 200 Mann, in 3 Tagen, die 2 Eisenbahn-Schiffbrücken über den Rhein und Neckar mit ihren Rampen (1:20) von 2 Arbeiter-Abtheilungen à 200 Mann in 3 Tagen erbaut werden können; in Summa also zum Bau der Glorine und ihrer Verbindungen 800 Arbeiter auf 3 Tage erforderlich sein. —

Diese Glorine würde die gleichzeitige Aufstellung einer grossen Zahl von Militär- und Güter-Zügen gestatten und mit den nebenliegenden Bivaks, resp. Lagern und Cantonnements der Besatzungs-Truppen, sowie mit den, als Magazine benutzten grösseren Gebäuden der Ringstrasse in naher Verbindung stehen.

Zu all diesen provisorischen Eisenbahnbauten würden mithin 3100 Arbeiter auf 3 Tage erforderlich sein.

Sollten die Verhältnisse so ausgedehnte Eisenbahn-Anlagen nicht gestatten, so ist zunächst die Glorine und die innere Gürtelbahn wegzulassen und auf die Wirkung fahrender indirekter Batterien zu verzichten; die frontale Geschützwirkung der Hauptstützpunkte müsste denn vermehrt und durch die der Mittelstützpunkte erhöht werden. —

In Rücksicht des sehr lockeren sandigen Bodens der Umgegend von Mannheim und der sehr flachen Gräben, resp. niedrigen Wälle des vorgeschlagenen Profils, kann angenommen werden, dass 1 Arbeiter in 1 Stunde 0,75 cbm Boden ausschachtet und als Brustwehr anschüttet. Die Hauptstützpunkte und detachirten Werke haben nach dem Profil Figur 5 je 30 □ m Profil und 500 m mittlere Grabenlänge, also sind cc. 15000 cbm Boden zu bewegen. $6 \times 500 = 3000$ Graben-Arbeiter werden in 1 Stunde 2250 cbm ausschachten, in 7 Stunden also 15,750 cbm; gleichzeitig würden $3 \times 500 = 1500$ Brustwehr-Arbeiter die Brustwehr und das Glacis formiren und demnächst alle zusammen den inneren Ausbau vollenden und die Hindernissmittel anlegen, so dass also 4500 Arbeiter ein detachirtes

Tafel I. Fig. 5.

Werk oder einen Hauptstützpunkt in einem Tage bauen, 9000 Arbeiter also alle 19 Werke in cc. 10 Tagen. — Die sieben Verbindungslinien sind zusammen 17000 m lang, jede derselben also durchschnittlich 2429 m, sie erhalten ein Profil von 15 □m, mithin sind für jede Verbindungslinie 36435 cbm auszuschachten. $3 \times 2429 = 7287$ Graben-Arbeiter werden, bei 0,75 cbm Ausschachtung pro Stunde, in 1 Stunde 5472 cbm, in $6^3/_4$ Stunden 36435 cbm ausschachten und $2. 2429 = 4858$ Arbeiter gleichzeitig die Brustwehr formiren. Mithin 12145 Arbeiter in einem Tag eine Verbindungslinie mit ihren Hindernissen und den hinterliegenden Mittelstützpunkten resp. einzubauenden Blendungen und Revers-Casematten bauen und in 7 Tagen alle 7 Verbindungen herstellen.

Während dieser Zeit werden die Oberbau-Materialien aller provisorischen Eisenbahnen angefahren und vertheilt, so dass die aus den 12145 Erdarbeitern ausgewählten 6100 Arbeiter, unter Anleitung geübter Bahnhofs-Arbeiter resp. städtischer Handwerker, die provisorischen Festungs-Eisenbahnen und Telegraphen sogleich nach Vollendung der Verbindungslinien bauen können; 3 Tage werden zu ihrer betriebsfähigen Herstellung ausreichen. Die übrigen 9000 Arbeiter sind zur Nachhülfe, Verstärkungs- oder Aufraum-Arbeiten zu benutzen.

Die ganze Befestigung von Mannheim-Ludwigshafen, incl. aller provisorischen Eisenbahnen und Telegraphenleitungen, würde mithin von 12145 Arbeitern bis zum Abend des 10. Mobilmachungstages beendet sein. —

Sollten nicht so viel Arbeiter oder nicht so viel Zeit disponibel sein, so sind die Verbindungslinien nur als verstärkte Schützengräben von den Besatzungstruppen auszuführen, so dass also nur 9000 Arbeiter auf zehn Tage zum Bau der zwölf detachirten Werke und sieben Hauptstützpunkte erforderlich sind, am letzten Tage sind von diesen Arbeitern 4500 Mann noch zum Bau der Mittelstützpunkte disponibel. — Um Verlegenheiten während der ersten Tage zu vermeiden, ist den Landsturmarbeitern bei der Einziehung zu befehlen, sich Handwerkszeug, eine Decke und Lebensmittel für drei Tage mit-

zubringen, die sogleich baar zu entschädigen sind. Während dieser drei Tage wird es der Commandantur möglich sein, die erforderlichen Vorräthe behufs weiterer Vertheilung zu sammeln. Zur Besetzung des so befestigten Mannheim-Ludwigshafen würden, bei 40 km Umfang der äusseren Vertheidigungslinie, ca. 40,000 Mann Landsturm und Landwehr erforderlich sein, sowie ca. 500 Geschütze; davon je 20 in den 19 grösseren Werken, die anderen in den Mittelstützpunkten, als fahrende Batterien, Ausfallbatterien, resp. als Reserve.

Die vorstehend skizzirte grossartige Befestigung von Mannheim-Ludwigshafen wird, einen energischen und intelligenten Commandanten und ausgediente tüchtige Truppen vorausgesetzt, die feindliche Invasion aufhalten und zu einer zeitraubenden förmlichen Belagerung zwingen; auch durch ihre starke Besetzung die Vertheidigung des Ober-Rheins erleichtern, eine reiche industrielle Stadt, sehr viel Eisenbahnmaterial, Handelsgüter und Schiffe schützen, die sämmtlich im Interesse der deutschen Armee vortheilhaft zu verwerthen sind.

B. Flüchtige resp. provisorische Befestigung der Rhein-Brücken bei Alt-Breisach.

Hierzu eine Skizze auf Tafel IV.

Durch den, mittelst Erlass der grossherzoglich badischen Regierung vom Januar 1882, in nahe Aussicht gestellten Bau der Eisenbahn Freiburg-Neustadt, wird eine französische Invasion durch den Schwarzwald nach dem Donauthal noch mehr als bisher dem Höllenthal zugeführt; Alt-Breisach und Freiburg erhalten als Rhein-Uebergang und Haupt-Etappe dieser feindlichen Operationslinie eine erhöhte militärische Bedeutung. Freiburg ist in Rücksicht der nahe anstossenden, sich allmälig mehr und mehr erhebenden Berge und der leichten Umgehung schwer zu vertheidigen, viel leichter Alt-Breisach, welches besonders gegen Westen, durch den Rhein und die nur 3 bis 4 km entfernte kleine Festung Neu-Breisach geschützt wird. Eine Verbindung beider Städte durch flüchtige resp. provisorische Befestigungen und hinreichende Besetzung des so gebildeten verschanzten Lagers würde nicht blos die Bedeutung der klei-

nen Festung wesentlich erhöhen, sondern auch die hohe, weithin sichtbare und leicht zu zerstörende Eisengitterbrücke resp. die daneben zu bauenden Hülfsbrücken, besser schützen, auch den grössten Theil des oberen Elsass decken.

Die kleine Festung Neu-Breisach vermag die 3 km östlich gelegenen Rheinbrücken nicht wirksam zu vertheidigen; nach einer, wenn auch nur partiellen Einschliessung würde es den feindlichen Batterien bei Geisswasser, durch den Wald und die hohen Rheindämme gegen die 6 km entfernte Festung gedeckt, möglich sein, die weithin sichtbaren Eisengitter der Rheinbrücke zu zerstören; auch eine Armirung des 5 km entfernten hohen domirenden Felsens von Alt-Breisach würde dies nicht verhindern; es erscheint nothwendig, Neu- und Alt-Breisach durch provisorische Befestigungen zu verbinden, so dass die Festung als Hauptstützpunkt dient, die nächsten Theile jener langen Verbindungslinien flankirt und der innere Raum dieser ganzen, mit geringen Mitteln schnell herzustellenden Befestigungs-Anlage, von Alt-Breisach aus beherrscht wird. Dementsprechend würden provisorische Verbindungslinien von Neu-Breisach aus radial so zu führen sein, dass sie am Rhein einen möglichst breiten Raum, besonders südlich der Brücken, decken. Die Linien Neu-Breisach-Rhône Canal-Kuhnheim-Alter Rhein, resp. Neu-Breisach-Obersassheim-Geisswasser dürften diesem Zweck am besten entsprechen; die Anschlusspunkte am Rhein sind 6 km von den Brücken entfernt, werden also die feindlichen Demolitions-Batterien 8 km weit abhalten. Die genannten Dörfer würden flüchtig zu befestigen sein, ebenso Biesheim, Velgolsheim und Algolsheim, als innere Stützpunkte.

Der Rôhne-Rhein-Canal dient als Fronthinderniss und ist sein Wasser durch die Schleusen der Festung auf militärische Wassertiefe anzustauen, event. das Wasser des Vauban-Canals und Wiedensohler-Canals zu Hülfe zu nehmen. Da wo die Geschütz-Wirkung der Festung aufhört, ist ein verstärkter Schützengraben längs des östlichen Ufers anzulegen, auch der Anschluss östlich Kuhnheim zum Rhein in ähnlicher Weise herzustellen. Von der südlichen Verbindungslinie Neu-Breisach-Obersassheim-Geisswasser ist der, der Festung entferntere Theil

ebenfalls durch einen verstärkten Schützengraben zu schliessen, der nordwestliche Theil wird durch die Festung gedeckt.

Provisorische Eisenbahnen und Telegraphen sind von der Rhein-Brücke auf den sehr breiten Kronen der Rheindämme nördlich und südlich nach beiden, 7 und 5 km entfernten Flügeln bei Kuhnheim und Geisswasser zu bauen, von dem Bahnhof Neu-Breisach aus über Biesheim nach Kuhnheim auf der 6 km langen Chaussee; es sind dazu 6 Arbeiter-Colonnen à 100 Mann auf 3 Tage erforderlich. In derselben Zeit könnten 2 andere Abtheilungen à 200 Mann von Vogelsheim und Geisswasser aus, je 3 km provisorische Eisenbahn auf den Feldwegen über Algolsheim resp. die Mühle nordwestlich Geisswasser nach Obersassheim bauen und eine 3. Abtheilung à 200 Mann den Damm und die Brücke bei jener Mühle verstärken, welche Arbeiten ebenfalls in 3 Tagen beendigt sein können. In Summa würden also 1200 Arbeiter in 3 Tagen die auf der Scizze angedeuteten Arbeiten ausführen können. Nahe unterhalb der vorhandenen Eisenbahn-Brücke, ist eine 2. auf Rhein-Schiffen zu bauen und mit dem Bahnhof Alt-Breisach resp. dem Gleise auf der linken Rhein-Seite zu verbinden, doch nicht so nahe, dass die Hülfsbrücke durch den Einsturz der festen Brücke mit zerstört wird. An Rhein-Schiffen, Balken, Bohlen, Ankern, Ketten etc. so wie an geübten Arbeitern wird es hier nie fehlen. Ausser dieser zweiten Eisenbahnbrücke würde nördlich der vorhandenen Pontonbrücke noch ein zweiter ähnlicher Uebergang, etwa in der Höhe des ehemaligen Forts Mortier zu erbauen und hierzu event. das Material der Hüninger-Brücke zu verwenden sein. Diese Arbeiten werden ca. drei Arbeiter-Abtheilungen à 200 Mann auf drei Tage erfordern.

Die Armirung von Alt-Breisach mit etwa zwölf, 10—15 cm Kanonen, wird keine Schwierigkeiten machen, diese Geschütze sind auf dem Eckartsberg und am hohen Südwest-Rande der Stadt, nördlich des Münster, aufzustellen, nicht zu nahe demselben, um ihn nicht durch dorthin gezogenes feindliches Feuer zu gefährden.

Ausser den vorstehend angedeuteten Befestigungs-, Eisenbahn- und Telegraphen-Arbeiten würde auch der, dem Rhône-

Rhein-Canal nahe tretende Theil des Nieder-Walds zu rasiren sein, so weit dies nicht schon im Interesse der Festung geschieht. An Zeit wird es hier voraussichtlich nicht fehlen, weil die Festung diese Arbeiten gegen den ersten Anlauf deckt. Da der Boden nur 0,5 bis 1 m tief locker ist, dann aber fester Kies folgt, sind alle tieferen Gräben möglichst zu vermeiden. Werden die genannten Verbindungslinien nur als verstärkte Schützengräben ausgehoben, auch die 6 Dörfer von solchen umzogen, so würden in Summa 14 km Schützen-Gräben anzulegen sein und in der Voraussetzung, dass ein Mann in sechs Stunden 1 m aushebt, diese Arbeit von 2333 Arbeitern in drei Tagen beendet werden können; so dass also alle Befestigungs-, Eisenbahn- und Telegraphen-Anlagen von 4133 Arbeitern in drei Tagen vollendet sein würden. Sollte es nach der Kriegslage nothwendig erscheinen, diese Stellung noch mehr zu befestigen, so würden zunächst die Dörfer Geisswasser, Obersassheim, Kuhnheim und Biesheim zu verstärken, demnächst auch die Verbindungslinie Geisswasser-Obersassheim, als wahrscheinliche Angriffsfront, besser auszubauen sein.

Als Besetzung des so befestigten Verschanzten-Lagers würden, excl. der Garnison von Neu-Breisach, ca. 15000 Mann, d. h. ca. eine verstärkte Divison, erforderlich sein.

C. Flüchtige, event. provisorische Befestigung der Rhein-Brücke bei Neuenburg.

Hierzu eine Skizze auf Tafel IV.

Tafel IV. Unter den zahlreichen, während der letzten Jahre gebauten Rhein-Brücken, sind die von Neuenburg und Hüningen, weil der, zu einem grossartigen Offensiv-Platz umgebauten französischen Festung Belfort auf 55 km ungeschützt gegenüber und von Strassburg 90 resp. 115 km, von Breisach 25 resp. 50 km entfernt, am meisten gefährdet. — Frankreich wird, wie dies neuerdings in den zahlreichen, die schweizerische Befestigungsfrage erörternden Broschüren ausführlich, klar und bestimmt nachgewiesen ist, voraussichtlich bei einem neuen deutsch-französischen Kriege, die deutsche Offensive Metz-Paris, durch

einen Gegenstoss nach dem Donau-Thal zu pariren suchen. Dies ist nur möglich durch das Passiren der schwierigen Defileen des Schwarzwalds oder durch eine Verletzung der Schweizer-Neutralität. In beiden Fällen ist die Eisenbahnbrücke bei Neuenburg für die französische Invasions-Armee besonders wichtig, sowohl im Interesse der linken Flügel-Colonne eines überraschend schnellen Durchmarsches durch die Schweiz nach dem Boden-See hin, als für den rechten Flügel einer Operation durch das Höllenthal nach Donaueschingen-Stockach, resp. zur Verbindung beider Operationen.

Die ehemalige französische Befestigung von Hüningen wurde 1815 geschleift, doch sind ihre Trümmer, wenn auch nur unbedeutend, mit Hülfe des Canals zu vertheidigen, wenn man dessen Wasser durch die vorhandenen Schleusen zur militärischen Tiefe anstaut, längs dessen östlichem Ufer, da wo die Seitendämme fehlen, binnen weniger Stunden, einen verstärkten Schützengraben anlegt und das Dorf Village Neuf gleichzeitig flüchtig befestigt wird. Auf diese Weise liessen sich durch 1—2 Bataillone, die beiden Brücken bei Hüningen gegen Handstreiche vertheidigen, wenigstens so lange bis die Schiffbrücke nach Breisach abgefahren und die hohe Eisenbahn-Gitterbrücke gesprengt ist.

Wichtiger erscheint es, im Interesse einer deutschen Offensive, die Eisenbahn-Gitterbrücken bei Neuenburg zu erhalten, also zu vertheidigen. Der westlich sehr breit vorgelagerte Hardt-Wald (Laubholz und Staatseigenthum) würde dies erleichtern. Auf die zu grösseren provisorischen Befestigungen erforderliche Zeit wird hier nicht mit Sicherheit gerechnet werden können. Beabsichtigt die französische Armee eine Offensive in dieser Richtung, so wird sie dieselbe auch überraschend — schnell, vielleicht gleichzeitig mit der Kriegs-Erklärung, ausführen, wenigstens die Rheinbrücke bei Neuenburg zu besetzen suchen, umsomehr als noch so kleine resp. leichte Erfolge im Anfange eines Krieges, für die französische Armee doppelt wichtig sind, das Selbstvertrauen der Armee beleben würde, und in Paris als grosse Siege gefeiert werden können.

Von dieser Voraussetzung ausgehend, wäre es vielleicht zweckmässig, wenn 2 Bataillone der Garnison Mülhausen, Hüningen und 2 den Hardt-Wald, d. h. die Napoleons-Insel und den Rhône-Rhein-Canal nördlich derselben, sowie den Waldrand südlich jener Insel besetzten und die 3ten Bataillone beider Regimenter schnell dorthin gezogen würden. Von Baden requirirte Arbeiter müssten alle Vertheidigungs-Einrichtungen ausführen, die Wälder verhauen, auch zahlreiche Brücken über den hinterliegenden Canal von Hüningen bauen, das Wasser beider Canäle zu militärischer Wassertiefe anstauen, auch alle Zugänge in den Hardt-Wald durch vertheidigungsfähige Barrikaden schliessen. Dies kann Alles am 1. Mobilmachungstage geschehen, während gleichzeitig die Besatzung des Hardt-Waldes durch Truppen aus Freiburg verstärkt wird.

Erfolgt kein Angriff, so könnte die eingenommene Stellung während der nächsten Tage weiter ausgebaut werden, so dass sie den Rhein 7 bis 8 km auf und abwärts der Neuenburger Brücke deckt, d. h. bis Homburg resp. Blodesheim. Gleichzeitig würde der als Leinpfad dienende niedrige Canal. Dann längs des östlichen Ufers des Rhône-Rhein-Canals zur Vertheidigung einzurichten sein. Demnächst könnte, falls die Absicht, die Rheinbrücke bei Neuenburg durch grössere Truppen-Massen zu vertheidigen, dann noch fortbesteht, ein grösseres Feldwerk à cheval des genannten Canals bei Münchhausen gebaut, die Dörfer Blodesheim und Homburg in Vertheidigungs-Zustand gesetzt und ersteres mit Münchhausen durch eine hinreichend breite Waldlichtung und einen vertheidigungsfähigen Verhau verbunden werden. Bleibt dann noch Zeit disponibel, so sind von der Eisenbahn-Rheinbrücke provisorische Gleise und Telegraphen auf den Strassen nach Blodesheim und Homburg zu führen, event. auch unter Benutzung des Waldweges nach Münchhausen; längs der vertheidigungsfähig einzurichtenden Lisiere des Hardt-Waldes sind Colonnenwege anzulegen.

Sollten später grössere Truppenmassen hier concentrirt werden und es wünschenswerth sein, das Debouchiren aus dem Walde vorzubereiten, resp. zu erleichtern, oder die Eisenbahn-

Verbindung Mülhausen-Hüningen zu decken, so würde das dominirende Plateau bei Bruebach, südöstlich Mülhausen, zu besetzen und durch flüchtige, event. provisorische Befestigungen zu krönen sein, wodurch gleichzeitig die 4 bis 6 km entfernte reiche Fabrikstadt Mülhausen unter Feuer genommen wird. Diese Stadt selbst zu besetzen resp. zu vertheidigen, scheint nicht rathsam, würde viel Kräfte absorbiren und wenig Vortheil bieten; eher scheint es zweckmässig, sich weiter südlich bis Ober-Magstadt auszudehnen, um die von dort noch 4 km entfernte Chaussee Belfort-Altkirch-Hüningen zu beherrschen und zu verhindern, dass dieselbe zum Bau einer provisorischen Eisenbahn Altkirch-Hüningen benutzt wird.

Zu den vorstehend angedeuteten, nach der Dringlichkeit rangirten Befestigungsarbeiten sind erforderlich:

Die Dörfer Homburg, Münchhausen und Blodesheim in Vertheidigungszustand zu setzen	600	Arbeiter	auf	1 Tag
Drei leichte Feldwerke bei Münchhausen, der Napoleons-Insel und dem einspringenden Winkel des Canals von Hüningen	3000	„	„	1 „
26 km verstärkter Schützengräben längs beider Canäle	4333	„	„	3 Tage
26 km Verhau ebenda	2166	„	„	3 „
17 km Colonnenweg durch den Hardt-Wald, längs der Nord-, West- und Süd-Front anzulegen	1417	„	„	3 „
20 km provisorische Eisenbahn auf Strassen und Waldwegen	700	„	„	3 „
Den Wald zunächst vor den Feuerlinien zu rasiren (die vorstehend schon sub 1 und 2 berechneten 600 und 3000 Mann)	3600	„	„	2 „
	7216	Arbeiter	auf	3 Tage

Als Besatzung würde, in Rücksicht der 30 km langen Nord-, West- und Süd-Front ca. 30,000 Mann, d. h. ein ganzes Armee-Corps erforderlich sein.

Aus Vorstehendem und dem Beispiel B ist ersichtlich, dass es viel leichter ist, die Rhein-Brücken bei Breisach als die bei Neuenburg zu schützen; dort unterstützt die deutsche Festung, hier erschwert die nahe französische Festung die rechtzeitige Durchführung der erforderlichen Befestigungs-Arbeiten; andererseits könnten Verhältnisse eintreten, welche die Aufstellung grösserer Truppenmassen in Ober-Elsass nothwendig machen, z. B. behufs Flankirung einer französischen Operation durch die Schweiz resp. gegen den südlichen Schwarzwald; in solchem Falle würde die Flankenstellung bei Neuenburg wirksamer sein als die von Breisach, wenn sie auch mehr Kräfte absorbirt; die event. der Landwehr und dem Landsturm entnommen werden könnten.

VIII. Résumé.

1. Provisorische Befestigungen werden in Zukunft häufiger vorkommen als bisher; besonders wenn es möglich ist, dieselben schnell und doch widerstandsfähig anzulegen.
2. Der grosse Maasstab solcher Befestigungen erfordert die Anlage provisorischer Festungs-Eisenbahnen und Telegraphen-Leitungen.
3. Der Landsturm und die Landwehr müssen die Herstellung und Vertheidigung provisorischer Befestigungen und Eisenbahnen übernehmen.
4. Es scheint nothwendig, dass sich die Ingenieur-Officiere während des Friedens mit dem Bau der Eisenbahnen, und die Eisenbahn-Ingenieure mit den Prinzipien der Befestigungskunst vertraut machen.

Die Eisenbahn-Truppen allein genügen nicht zu der so nothwendigen Verbindung beider Zweige des Ingenieur-Dienstes.

5. Praktische Versuche sind in beiden Richtungen nothwendig und von den genannten Officieren resp. Beamten gemeinsam auszuführen.

6. Der Bau provisorischer Befestigungen und Eisenbahnen ist während des Friedens zu üben und durch Beschaffung stählerner Werkstücke vorzubereiten.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

In demselben Verlage sind erschienen:

v. Giese, Otto, Oberst a. D. Vergleichende Zusammenstellung der neuesten Schiessversuche gegen Panzer. Militärische Zeit- und Streitfragen. Preis Mk. 1,—

„In Kürze ist hier die ganze Panzerfrage übersichtlich und klar behandelt worden."

Bedeutung, Die — der Festungen, ihre Vertheidigung und ihre Belagerung durch die Mittel der Neuzeit. Militärische Zeit- und Streitfragen Preis Mk. 1,—

v. Kamptz, W., General-Major. Die Organisation im Innern einer kriegsbereiten Festung zur Erhaltung und Schonung der Vertheidiger. Für Offiziere, Militär-Aerzte und Beamte aller Grade. Nebst einer Schlüssel-Ordnung. Preis I. Theil Mk. 2,25. II. Theil Mk. 2,—

„Man erstaunt über den mannigfaltigen, in vieler Beziehung hier zum ersten Mal zur Sprache gebrachten Inhalt und besonders über das unabsehbare Feld der Vorstudien die dazu führten! . . . Wenn man erwägt, dass der Verfasser hierfür gleichsam prädestinirt war, dass er fast sein ganzes Leben diesem Studium gewidmet hat, so wird man es erklärlich finden." General C. im Mil. Lit. Bl.

Meyer, Premier-Lieutenant. Die Belagerung Strassburgs. Mit einer Tafel. Preis Mk. 1,20

„Diese Arbeit wird einen ehrenvollen Platz in der Literatur des Krieges von 1870 einzunehmen berechtigt sein." Militär-Wochenblatt.

Scheibert, J. Major. Die Befestigungskunst und die Lehre vom Kampfe. I. Theil: Befestigungsanlagen während des Krieges. Mit Planskizzen und Profilen. Preis Mk. 4,— II. Theil: Im Frieden vorbereitete Festungen. Preis Mk. 5.—

Inhalt des I. Bandes.

Vordersätze. Erster Theil. Wie schlägt sich die deutsche Armee in der Defension? 1. In Bezug auf den (strategischen) Endzweck des Krieges. 2. Im Kampfe.

Zeiter Theil. Folgerungen und Betrachtungen. Grundbedingungen: Die Befestigungen der Neuzeit sind nur in einem Treffen anzulegen. Die Grundform derselben ist die Linie. Betrachtungen über die Befestigungsanlagen während der Gefechte. Betrachtungen über die Stellung der Artillerie in den Befestigungen. Betrachtungen über die Cernirungen. Betrachtungen über die Brückenköpfe.

Dritter Theil. Geschichtliche Vorgänge der neuesten Zeit. Schlacht bei Sadowa. Schlacht an der Lisaine (mit Planskizze). Armirung von Metz (mit Planskizze). Cernirung von Paris. Schlachten um Plewna.

Vierter Theil. Anwendung: Der Plan. Die Ausführung der Hauptlinie, der Stützpunkte, der Hindernissmittel.

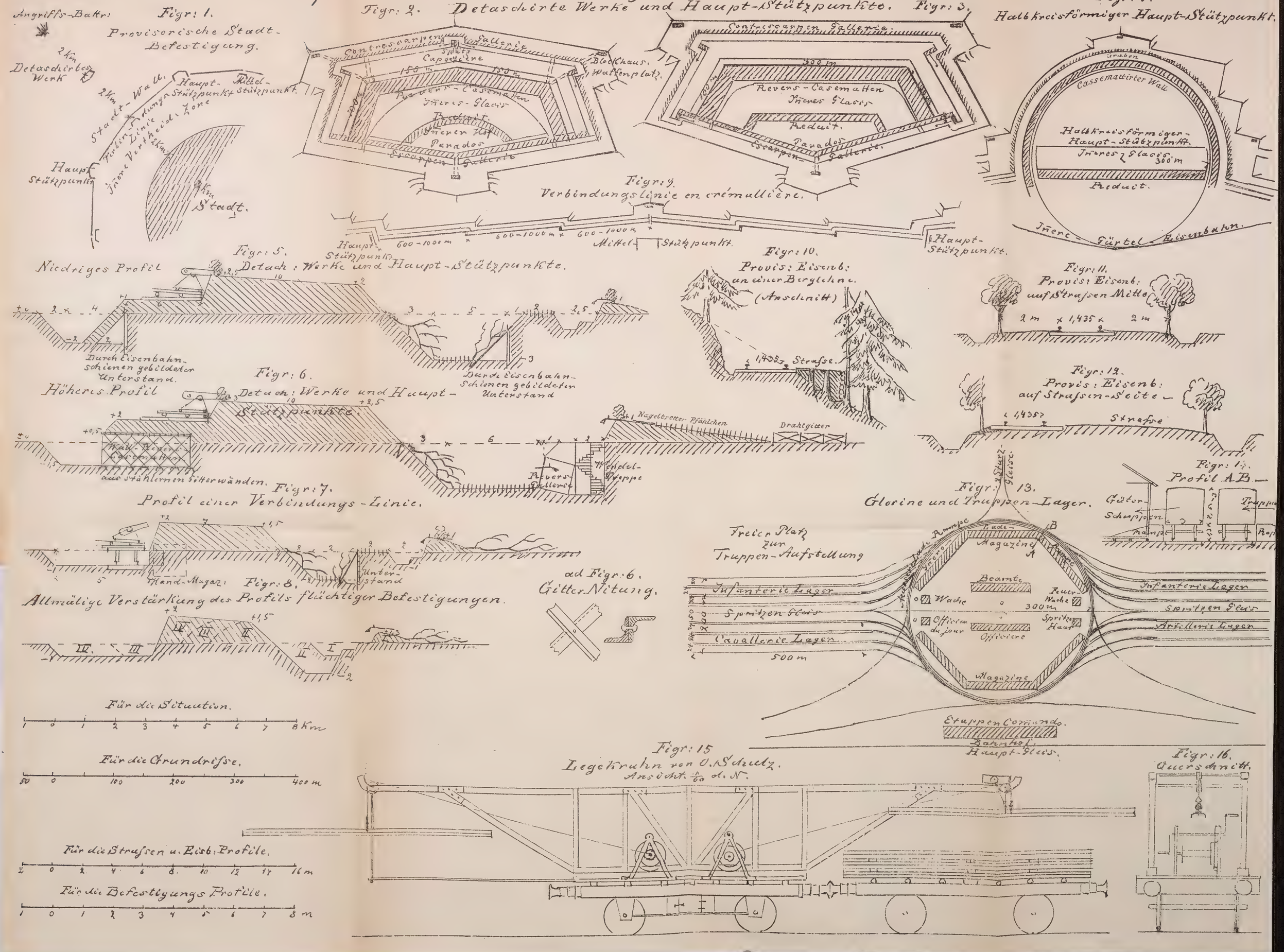
Inhalt des II. Bandes.

Der Festungskrieg gründet sich lediglich auf die Principien der heutigen Kampflehren. Er unterscheidet sich vom Feldkriege durch die 3 ihn characterisirenden, unveränderlichen Elemente: Stärkere Hindernisse, Schwere Artillerie, Schlechtere Kampf-Objecte (Besatzung). Warum gehören: Die Maasnahmen der disponiblen Besatzung, die Maassnahmen der disponiblen Artillerie und das Terrain zu den veränderlichen Grössen?

Stadtbefestigung oder reine Militärbefestigung, sowie über die nothwendigen Veränderungen in der permanenten Befestigung. Mit 4 Plänen. Preis Mk. 2,40

„Deutsches Tageblatt", Actiengesellschaft, Berlin W., Behrenstr. 29.

Skizzen provisorischer Befestigungen und Eisenbahnen.



Figr: 1. Provisorische Stadt-Befestigung.

Figr: 2. Detaschirte Werke und Haupt-Stützpunkte.

Figr: 3.

Figr: 4. Halbkreisförmiger Haupt-Stützpunkt.

Figr: 5. Detach: Werke und Haupt-Stützpunkte.

Figr: 6. Detach: Werke und Haupt-Stützpunkte.

Figr: 7. Profil einer Verbindungs-Linie.

Figr: 8. Allmälige Verstärkung des Profils flüchtiger Befestigungen.

ad Figr: 6. Gitter Nitung.

Figr: 9. Verbindungslinie en crémallière.

Figr: 10. Provis: Eisenb: an einer Berglehne. (Anschnitt)

Figr: 11. Provis: Eisenb: auf Strassen Mitte

Figr: 12. Provis: Eisenb: auf Strassen-Seite

Figr: 13. Glorine und Truppen-Lager.

Figr: 14. Profil AB.

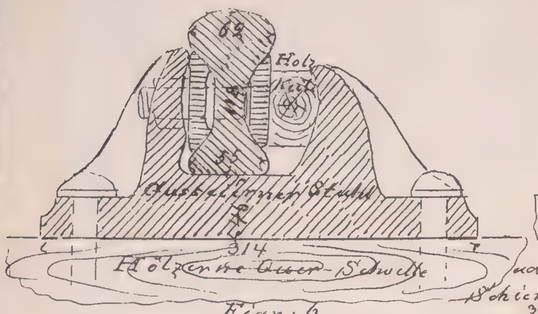
Figr: 15 Legekrahn von O. Schulz. Ansicht $\frac{1}{60}$ d. N.

Figr: 16. Querschnitt.

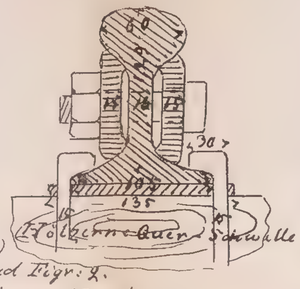
Skizzen,
betreffend den Bau provisorischer Eisenbahnen.

Tafel II.

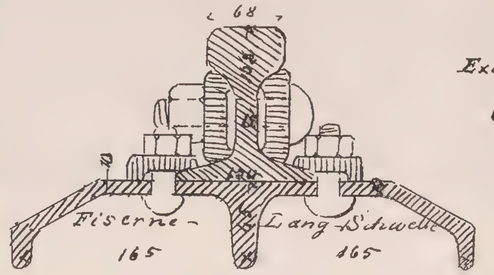
Figr: 1.
Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisb:
Stuhl-Schiene.



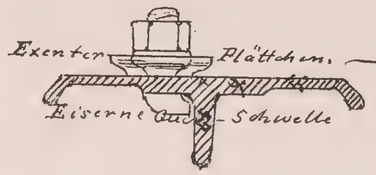
Figr: 2.
Badische Staats-Eisb:
Vignol-Schiene.

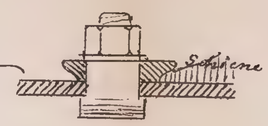


Figr: 3.
Nassauische Staats-Eisb:
System Hilf.

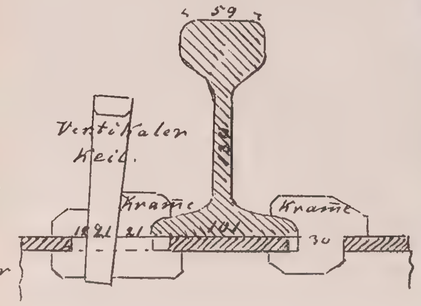


Figr: 4.
System Layar.

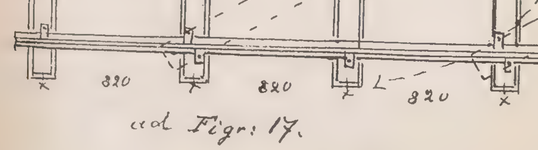




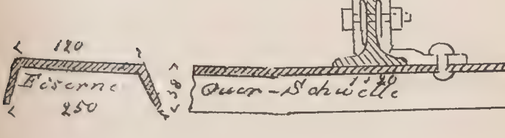
Figr: 5.
Bergisch-Märkische
Eisenbahn.



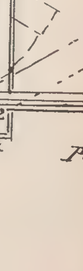
Figr: 6.
Altona-Kieler-Eisb:



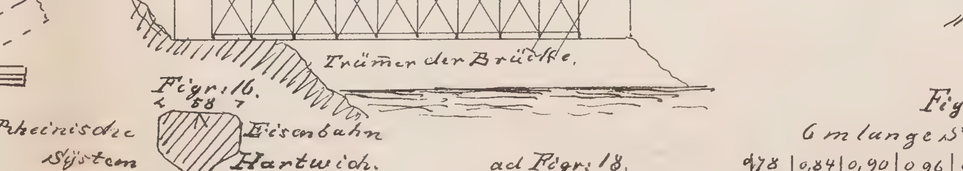
ad Figr: 6
Ansicht des Schienen-Stosses.



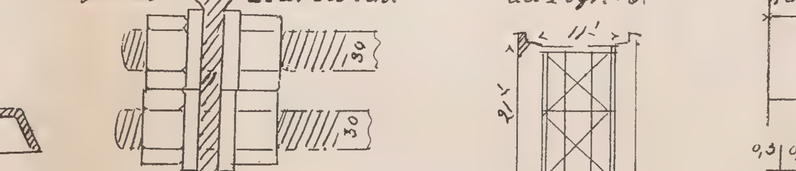
ad Figr: 4.
Schienen Nagel



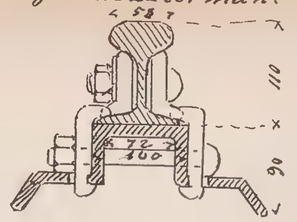
ad Figr: 3.
Nassauische Staats-Eisb:
System Hilf.



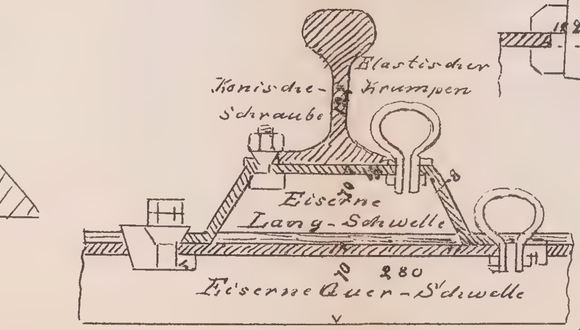
Figr: 7.
Halberstadt-Blankenburger-Eisb:



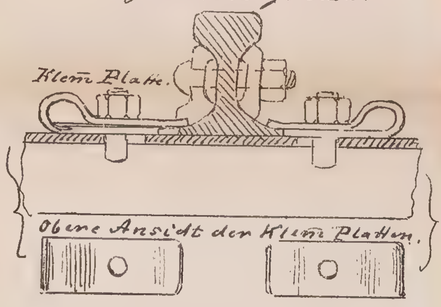
Figr: 8.
System Heerman.



Figr: 9.
System Vautherin.

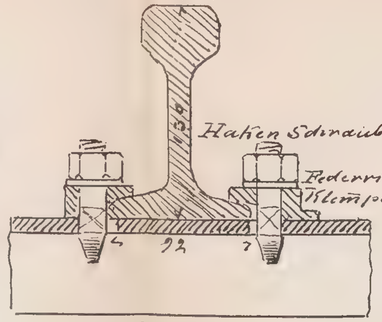


Figr: 10
System Degroeff.

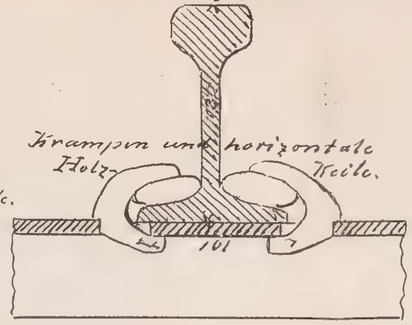


Figr: 11.
System Wood (N. America)

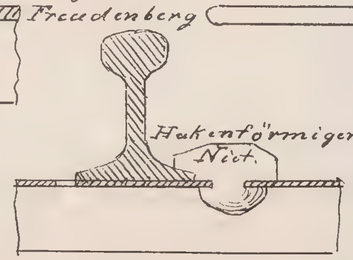
Figr: 12.



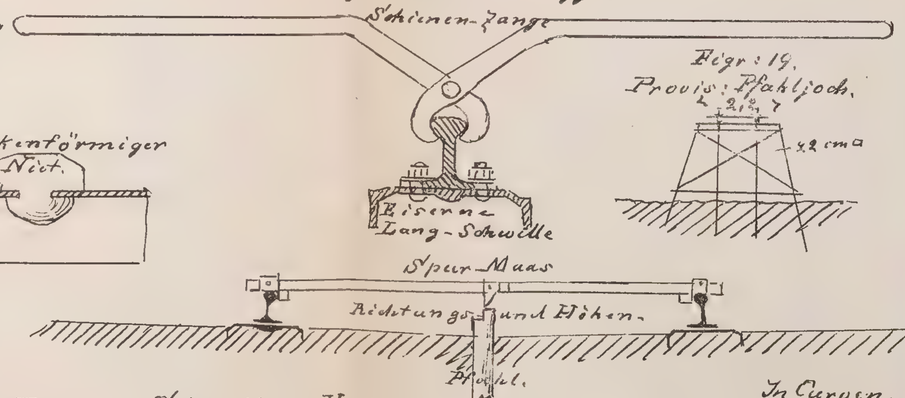
Figr: 13.



Figr: 14.
System Freudenberg

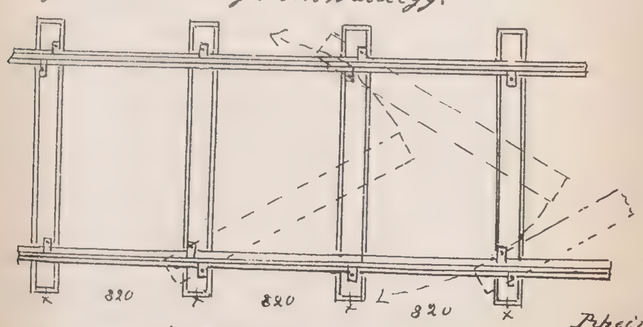


Figr: 15.
System Hohenegger.



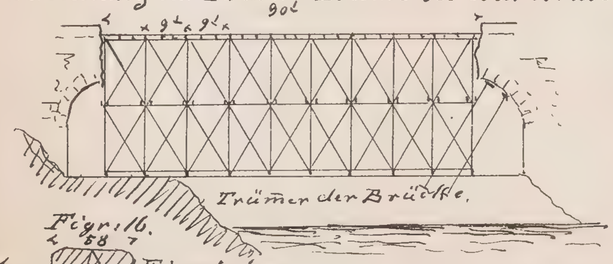
Figr: 19.
Provis: Pfahljoch.

Figr: 17.
Transportables Gleis à 1m Spur.
System Heusinger von Waldegg.

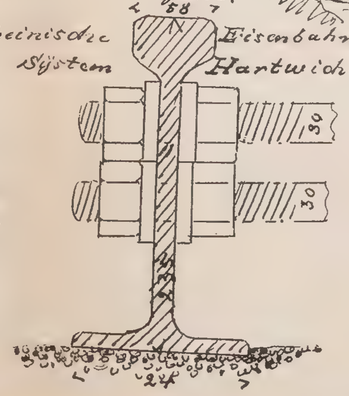


ad Figr: 17.

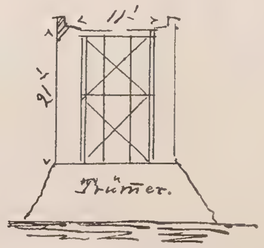
Figr: 18.
Herstellung der Marne-Brücke bei Courtorais



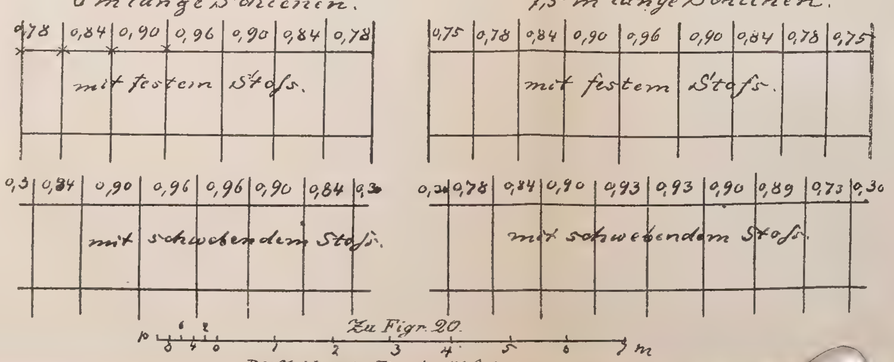
Figr: 16.
Rheinische Eisenbahn
System Hartwich.



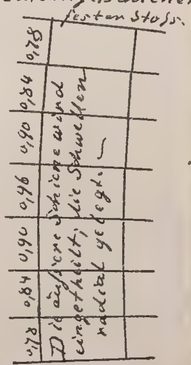
ad Figr: 18.



Figr: 20. Schwellen-Vertheilung.



In Curven.
6 m lange Schienen
festen Stoss.



Die Zahlen der Figr 1–17 bedeuten mm.

Tafel III.

Skizze
einer
provisorischen Befestigung
von
Mannheim.

Eisb. n. Worms
Chaussee n. Worms
Canal von Frankenthal
Frankenthal.
Edigheim.
Schlangen-Graben
V.
Oppau
Alter Rhein.
Corrigirter Rhein.
Provisor. Erdbau
Chem. Fabr.
Spiegel Fabr.
Sandhofen
313
Käferthaler-Wald.
VIII.
Frankenthal
314
4.
Weidenberg.
XX.
Käferthal.
315
Viernheim
Strassenheidenerhof.
Hoddesheim.
Eisenbahn
Friesenheim
Oggersheim.
IV.
Provis.
Ludwigshafen.
Rangir-Bahnhof
319
Bahnhof.
Mannheim
Stadt
Schloss
319
5.
317
Wallstadt.
329
Eisb. n. Darmstadt
X.
357
347
Feudenheim.
6.
330
Ilvesheim.
Sechenheim.
Lochenburg.
Bruchgraben
Provis. Eisenbahn
Mundenheim
325
III.
Maudach
Neckarau.
329
348
XI.
7.
Rheingönheim
Rhein Damm
Edingen
Mutterstadt.
II.
I.
Friedrichsfeld
356.
Altrip
325
Alte Rhein Arme
Rhein Strom
Neuhofen.
378
Eisb. n. Heidelberg.
Str. n. Carlsruhe
Eisb. n. Speier.

Renvoi.
Provis. Befestigung
Provis. Eisenbahn
Fenhau
Rasirter Wald
Inondation.

1 / 50 000
6 3 0 1 2 3 4 5 Km
Die Höhenzahlen in badischen Fuss.

Skizze des Terrains bei Breisach.

N.

Alte Redute
Dürrenenzen
Balzenheim
Alter Rhein
Corrigirter Rhein-Strom
n. Straßburg
Niederrothweil
Batterie
Kuhnheim
Nieder-Wald.
Kaiser-Stuhl.
Schützengraben
Rhône-Rhein Canal.
Prov. Eisb.
Alte Redute
Biesheim.
Rhein-Damm
Wiedensolter Canal.
Eisb. v. Colmar
646 Schleuse
n. Freiburg.
Alte Redute
Fort Mortier
Wolfgangsee.
Alt Breisach.
737
751
Eckartsberg.
Festung Neu-Breisach
Hochstetten. 659.
n. Freiburg
Volgelsheim
Algolsheim.
Schleuse 156
Wickolsheim.
Vaubanlanal.
Rhône-Rhein-Canal.
Obersaasheim
Alte Redute
Mühle
Alte Redute
Geiswasser.
Hectern.
Alte Redute
Corrigirter Rhein-Strom
Batterie.

Renvoi.

Befestigung
Provis. Eisb:
Verhau.
Rasirter Wald.

N.

1/50000.

1000 m 500 0 Höhen-Zahlen in badischen Fussen. 1 2 3 4 5 Km

Skizze des Terrains bei Neuenburg.

N.

Hintzfelden
Fessenheim
208
Roggenhausen
215
Blodesheim
Batr:
Rhein-Damm
Corrigirter Rhein-Strom
251
Feld-Werk
Schützen Graben
Colonen Weg
Münchhausen
221 Ensisheim
Hl.
Prov. Eisb.
Rumersheim.
Rhein-Damm
Prov. Eisb.
Battenheim
Forst-Grenze
Harolt-Wald.
Bantzenheim
Chalampe
Neuenburg.
Clorinde
n. Freiburg.
Ottmarsheim.
Rhein-Damm
Prov. Eisb.
Napoleons-Insel.
138
Schützen Graben
Colonen Weg
Feld-Werk
Hombourg. 227
Batr:
Mühlhausen 240
Bahnhof
Feld-Werk
Hl. Landau 229
Halsheim
Kimmersheim
Neffer
Rhein-Damm
Prov. Eisb.
Badische Grenze
v. Basel
Rheinweiler.
Bruebach 375
350
Kembs
Corrigirter Rhein-Strom

1/80000.

0 1 2 3 4 5 6 Km
Höhen-Zahlen in Metern.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Giese, Otto von

Provisorische Befestigungen und Festungs-Eisenbahnen Mit 4 Figuren-Tafeln, Skizzen der provisorischen Befestigung von Mannheim, der Rhein-Brücken bei Breisach und Neuenburg, provisorischer Festungs-Eisenbahnen etc

Berlin 1882

App.mil. 209 x
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11551396-8